

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 Ученого совета ННГУ  
(протокол от 14.12.2021 г. №4)

### **Рабочая программа дисциплины**

Физика

Уровень высшего образования  
бакалавриат

Направление подготовки / специальность

01.03.01 Математика

Направленность образовательной программы  
Общий профиль

Форма обучения  
Очная

Нижегород

2022 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части Б1.О.27

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.0.27, «Физика», относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.03.01 Математика

## 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**	
<b>ПК-3</b>  Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	<b>ПК-3.1.</b> Знать классические математические модели задач естествознания, численные методы решения базовых математических задач, математические методы обработки информации	<i>Уметь</i> строить конкретные физические модели. <i>Знать</i> аксиоматику основных моделей физики. <i>Владеть</i> основными вычислительными алгоритмами физики.	Собеседование
	<b>ПК-3.2</b> Уметь самостоятельно и корректно решать задачи естественнонаучного содержания, корректно использовать математические методы в конкретной предметной области, применять	<i>Уметь</i> корректно формулировать физические задачи. <i>Знать</i> методы изучения физических явлений. <i>Владеть</i> численными методами исследования физических моделей.	Разноуровневые задачи и задания

	численные методы решения базовых математических задач и классических задач естествознания в практической деятельности		
	<p><i>ПК-3.3</i></p> <p>Владеть навыками использования математических методов обработки информации, полученной в результате экспериментальных исследований или производственной деятельности</p>	<p><i>Уметь</i> находить, анализировать и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.</p> <p><i>Знать</i> методы анализа, программной реализации и использования на практике математических алгоритмов.</p> <p><i>Владеть</i> опытом применения методов и принципов самостоятельной научно-исследовательской работы.</p>	Контрольная работа

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>__6__ ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>48</b>
- занятия семинарского типа	<b>64</b>
<b>КСР</b>	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>65</b>
<b>Промежуточная аттестация – зачет, экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы. Из них	самостоятельная работа обучающегося

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
<b>Семестр 1</b>						
1. Ведение.	8	2	2		4	4
2. Динамика материальной точки.	12	3	3		6	6
3. Законы сохранения.	14	4	4		8	6
4. Неинерциальные системы отсчета.	14	4	4		8	6
5. Гравитационное поле.	18	6	6		12	6
6. Элементы специальной теории относительности.	13	4	4		8	5
7. Электростатика.	20	7	7		14	6
8. Движение заряженных тел в электромагнитных полях.	8	2	2		4	4
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>						
7 семестр						
9. Электрическое поле в присутствии проводников.	19	3	6		9	10
10. Электрическое поле в присутствии диэлектриков.	19	3	6		9	10
11. Стационарный электрический ток.	18	2	6		8	10
12. Постоянное магнитное поле.	16	2	4		6	10
13. Магнитное поле в присутствии магнетиков.	18	2	6		8	10
14. Электромагнитная индукция.	9	2	2		4	5
15. Уравнения Максвелла.	7	2	2		4	3
Текущий контроль (КСР)	3					
Промежуточная аттестация экзамен	36					
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>48</b>	<b>32</b>		<b>112</b>	<b>101</b>

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов и решения задач на занятиях семинарского типа, а также заданий контрольной работы.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета и экзамена.

Практическая подготовка предусматривает выполнение проекта, решение прикладной задачи кейса.

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

Выполнение домашних практических заданий с последующей проверкой и обсуждением.

Изучение литературы и проработка теоретического материала лекционных занятий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности 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, без ошибок.	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 владения материалом. Невозможность оценить	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных

	наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	навыки.  Имели место грубые ошибки.	стандартных задач с некоторыми недочетами	задач с некоторыми недочетами	задач без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	ых задач
--	--	---	---	-------------------------------	-------------------------------	---------------------	----------

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы (Код формируемой компетенции – ПК-3)

1. Законы Ньютона. Инертная масса. Измерение массы.
2. Преобразования Галилея.
3. Теорема об изменении импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
4. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циалковского.
5. Работа силы. Теорема об изменении энергии. Закон сохранения энергии.
6. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия и устойчивость положения равновесия. Одномерное движение материальной точки в центральном поле. Фinitное и инфинитное движения.
7. Упругие и неупругие удары.
8. Барометрическая формула. Атмосферы планет.
9. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона.
10. Космические скорости. Гравитационный радиус.
11. Гравитационная энергия шара.
12. Задача двух тел. Приведенная масса. Двойные звезды.
13. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса.
14. Кеплерова задача. Законы Кеплера. Типы траекторий. Космические скорости.
15. Разбегающиеся галактики. Закон Хаббла.
16. Модели Вселенной.
17. Силы инерции. Ускорение свободного падения.
18. Движение тел относительно поверхности Земли. Маятник Фуко.
19. Принцип эквивалентности. Искривление световых лучей в гравитационном поле.
20. Гравитационное красное смещение.
21. Принцип относительности Галилея-Эйнштейна.
22. Опыты Физо и Майкельсона-Морли.
23. Преобразования Лоренца. Собственная длина и собственное время.
24. Сокращение Лоренца. Замедление хода движущихся часов.
25. Релятивистский закон сложения скоростей.
26. Пространство Минковского. Пространственно-временной интервал. Виды интервалов.
27. Аберрация света.
28. Эффект Допплера.
29. 4-векторы. Интервал.
30. Релятивистские энергия и импульс. 4-вектор импульса. Инвариант 4-импульса.
31. Эффект Комптона.
32. Электрический заряд. Сила Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиций для напряженностей электрического поля.
33. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$  в вакууме. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$  в вакууме.
34. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.
35. Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Саварра-Лапласа.
36. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{H}$  в вакууме. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{H}$  в вакууме.
37. Сила Ампера. Силовое взаимодействие проводников с током. Пинч-эффект.
38. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.
39. 4-потенциал электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность. Калибровка Лоренца.
40. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
41. Плоские электромагнитные волны в вакууме. Уравнение электромагнитной волны. Поляризация.
42. Волновое уравнение для свободных электромагнитных волн в вакууме.
43. Уравнение движения для заряженной частицы.

844. Движение заряда в однородном электрическом поле.
45. Движение заряда в однородном магнитном поле. Ускорители заряженных частиц..
46. Электрическое поле в присутствии проводников. Граничные условия для вектора  $\mathbf{E}$ .
47. Емкость уединенного проводника. Конденсатор. Емкость конденсатора.
48. Энергия заряженного проводника и конденсатора.
49. Закон Ома и модель Друде.
50. Закон Джоуля-Ленца.
51. Электрический диполь и его поле. Межмолекулярные связи.
52. Диэлектрики в электрическом поле.
53. Вектор электрической индукции. Вектор поляризации. Теоремы Гаусса для векторов  $\mathbf{D}$  и  $\mathbf{P}$ .
54. Магнитный диполь. Действие магнитного поля на магнитный диполь. Физические механизмы намагничивания. Сущность диа- и парамагнетизма.
55. Вектор намагниченности и вектор магнитной индукции. Теоремы о циркуляции векторов  $\mathbf{J}$  и  $\mathbf{B}$ .
56. Граничные условия для векторов  $\mathbf{D}$  и  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$  и  $\mathbf{B}$ .
57. Индуктивность.
58. Материальные уравнения. Диэлектрическая и магнитная проницаемости.
59. Уравнения Максвелла для полей в веществе.
60. Электромагнитные волны в прозрачных средах. Показатель преломления.
61. Отражение и преломление волн. Формулы Френеля.
62. Явление Брюстера.
63. Полное внутреннее отражение.
64. Элементарная теория радуги.
65. Интерференция волн. Схема Юнга.
66. Методы наблюдения интерференционных картин.
67. Интерференция в тонких пленках. Интерференция в клине. Кольца Ньютона.
68. Интерферометры. Измерение угловых диаметров звезд.
69. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
70. Дифракционная решетка.

### 5.2.2 Вопросы к зачету по дисциплине Физика

Вопрос	Код компетенции
1. Законы Ньютона.	ПК-3
2. Преобразования Галилея.	ПК-3
3. Теорема об изменении импульса материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения импульса.	ПК-3
4. Работа силы. Теорема об изменении энергии. Закон сохранения энергии.	ПК-3
5. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия и устойчивость положения равновесия.	ПК-3
6. Барометрическая формула.	ПК-3
7. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона.	ПК-3



8. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса.	ПК-3
9. Разбегающиеся галактики. Закон Хаббла.	ПК-3
10. Силы инерции.	ПК-3
11. Гравитационное красное смещение.	ПК-3,
12. Принцип относительности Галилея-Эйнштейна.	ПК-3
13. Преобразования Лоренца.	ПК-3
14. Сокращение Лоренца. Замедление хода движущихся часов.	ПК-3
15. Пространство Минковского. Пространственно-временной интервал.	ПК-3
16. 4-векторы. Интервал.	ПК-3
17. 4-вектор импульса.	ПК-3
18. Электрический заряд. Сила Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиций для напряженностей электрического поля.	ПК-3
19. Теорема о циркуляции вектора $E$ в вакууме. Теорема Гаусса для вектора $E$ в вакууме.	ПК-3
20. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.	ПК-3
21. Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца. Закон Био-Саварра-Лапласа.	ПК-3
22. Теорема о циркуляции вектора $B$ в вакууме. Теорема Гаусса для вектора $B$ в вакууме.	ПК-3
23. Сила Ампера.	ПК-3
24. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.	ПК-3
25. Вектор Пойнтинга.	ПК-3
26. Уравнение электромагнитной волны.	ПК-3
27. Волновое уравнение для свободных электромагнитных волн в вакууме.	ПК-3
28. Электрическое поле в присутствии проводников. Граничные условия для вектора $E$ .	ПК-3
29. Электроемкость уединенного проводника. Конденсатор. Емкость конденсатора.	ПК-3
30. Энергия заряженного проводника и конденсатора.	ПК-3
31. Закон Ома.	ПК-3,
32. Закон Джоуля-Ленца.	ПК-3

33. Вектор электрической индукции. Вектор поляризации. Теоремы Гаусса для векторов $D$ и $P$ .	ПК-3
34. Вектор намагнитченности и вектор магнитной индукции. Теоремы о циркуляции векторов $J$ и $B$ .	ПК-3
35. Граничные условия для векторов $D$ и $E$ , $H$ и $B$ .	ПК-3
36. Уравнения Максвелла для полей в веществе.	ПК-3
37. Показатель преломления	ПК-3

### 5.2.3. Вопросы к экзамену по дисциплине Физика

Вопрос	Код компетенции
1. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона.	ПК-3
2. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.	ПК-3
3. Магнитное поле в вакууме. Сила Лоренца. Напряженность магнитного поля. Закон Био-Саварра-Лапласа	ПК-3
4. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия и устойчивость положения равновесия. Одномерное движение материальной точки в центральном поле. Финитное и инфинитное движения.	ПК-3
5. Космические скорости. Гравитационный радиус. Гравитационная энергия шара.	ПК-3
6. Сила Ампера. Силовое взаимодействие проводников с током. Пинч-эффект.	ПК-3
7. Задача двух тел. Приведенная масса. Двойные звезды.	ПК-3
8. Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.	ПК-3

9. Кеплерова задача. Законы Кеплера. Типы траекторий. Космические скорости.	ПК-3
10. Плоские электромагнитные волны в вакууме. Уравнение электромагнитной волны. Поляризация	ПК-3
11. Разбегающиеся галактики. Закон Хаббла Модели Вселенной.	ПК-3,
12. Электрическое поле в присутствие проводников. Граничные условия для вектора $E$ .	ПК-3
13. Принцип эквивалентности. Искривление световых лучей в гравитационном поле. Гравитационное красное смещение.	ПК-3
14. Электрический диполь и его поле. Межмолекулярные связи	ПК-3
15. Принцип относительности Галилея-Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Собственная длина и собственное время.	ПК-3
16. Вектор электрической индукции. Вектор поляризации. Теоремы Гаусса для векторов $D$ и $P$	ПК-3
17. Сокращение Лоренца. Замедление хода движущихся часов.	ПК-3
18. Граничные условия для векторов $D$ и $E$ , $H$	ПК-3
19. Пространство Минковского. Пространственно-временной интервал. Виды интервалов.	ПК-3
20. Уравнения Максвелла для полей в веществе.	ПК-3
21. Релятивистские энергия и импульс. 4-вектор импульса. Инвариант 4-импульса	ПК-3
22. Отражение и преломление волн. Формулы Френеля. Явление Брюстера.	ПК-3
23. Электрический заряд. Сила Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиций для напряженностей электрического поля.	ПК-3
24. Элементарная теория радуги	ПК-3
25. Эффект Комптона	ПК-3
26. Интерференция волн. Схема Юнга.	ПК-3
27. Теорема о циркуляции вектора $E$ в вакууме. Теорема Гаусса для вектора $E$ в вакууме.	ПК-3
28. Дифракционная решетка.	ПК-3

### 5.2.2 Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Горизонтальный диск вращают с постоянной угловой скоростью  $\omega = 6,0$  рад/с вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр. По одному из диаметров диска движется небольшое тело массы  $m = 0,50$  кг с постоянной относительно диска скоростью  $v' = 50$  см/с. Найти силу, с которой диск действует на это тело в момент, когда оно находится на расстоянии  $r = 30$  см от оси вращения.
2. Сколько энергии (в расчете на единицу массы), необходимо затратить, чтобы сообщить первоначально покоившемуся телу космическому кораблю  $V=0,980c$ ? Сопротивления нет.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля «Физика»

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс «Общая физика», <https://e-learning.unn.ru/enrol/index.php?id=6>

созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>

а) основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: Наука, 1979. (в библиотеке ННГУ более 100 экз.)
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Механика. М.: Физматлит : МФТИ, 2002. (в библиотеке ННГУ 47 экз.)
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Механика. М.: Наука, 1980. (в библиотеке ННГУ более 200 экз.)
4. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986. (в библиотеке ННГУ 41 экз.)
5. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа, 1983 (в библиотеке ННГУ более 100 экз.)

б) дополнительная литература:

Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1986. (в библиотеке ННГУ 41 экз.)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория, оснащенная партами, стульями, учебной доской, мелом.

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 ВО ННГУ - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика.

Автор (ы): к.ф.-м.н., доц. Зайцева Е.В.

Рецензент (ы)

Заведующий кафедрой: д.ф.м.н., проф \_\_\_\_\_ Золотых Н.Ю.

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 01.12.2021 №2.