

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

президиумом Ученого совета ННГУ
от 14.12.2021 г. протокол №4

Рабочая программа дисциплины

«Общая физика»

Уровень высшего образования

бакалавриат

Направление подготовки

01.03.03 Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки

«Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг»

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения - очная

Нижегород

2022 год

1. Место модуля в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
2	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть.	Дисциплина Б1.О.08 « Общая физика » относится к обязательной части ООП направление подготовки 01.03.03 «Механика и математическое моделирование».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
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.	. Знать: основные методы дифференциальных уравнений, геометрии, математического анализа, функционального анализа, теоретической механики, применяемые в классической физике.	тесты
	ОПК-2.2. Умеет осуществлять анализ и выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук.	Уметь: осуществлять анализ и выбор методов решения задач механики на основе теоретических знаний в области математических и компьютерных наук	вопросы для обсуждения
	ОПК-2.3. Владеет навыками применения базовых знаний в области математического и алгоритмического моделирования, а также современный математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности	Владеет навыками применения базовых знаний в области математического и алгоритмического моделирования, а также современный математический аппарат при решении задач теоретической механики для решения физических задач.	вопросы для обсуждения
ОПК-3. Способен использовать методы физического моделирования и современное	ОПК-3.1. Знает основные положения, терминологию и методологию в области физического моделирования, а также основы теории эксперимента в механике.	Знать: основные методы дифференциальных уравнений, геометрии, математического анализа, функционального анализа, теоретической механики	

экспериментальное оборудование в профессиональной деятельности	ОПК-3.2. Умеет определять необходимые методы физического моделирования и экспериментальных исследований в зависимости от поставленных задач.	Уметь: применять законы классической физики для анализа процессов, происходящих в различных физических процессах.
	ОПК-3.3. Владеет навыками применения методов физического моделирования и современного экспериментального оборудования для решения стандартных профессиональных задач.	Владеть: навыками постановки и решения физических задач, а также применения современного экспериментального оборудования.

3. Структура и содержание дисциплины «Общая физика».

3.2.Трудоёмкость дисциплины

Форма обучения	очная
Общая трудоёмкость (з.е.)	6
Часов по учебному плану	216
в том числе аудиторные занятия (контактная работа):	115
- занятия лекционного типа	18
- занятия семинарского типа	32+16
-контроль самостоятельной работы студента	32+32
	3
Самостоятельная работа	65 (43+22)
Промежуточная аттестация – зачет, экзамен	36

Содержание дисциплины «Общая физика»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа		Всего	
4 семестр							
1. Введение.	6	2	2			4	2
2. Динамика материальной точки.	11	2	3			5	6
3. Законы сохранения.	16	4	6			10	6
4. Неинерциальные системы отсчета.	14	4	4			8	6
5. Гравитационное поле.	16	6	4			10	6
6. Элементы специальной теории относительности.	18	8	4			12	6
7. Электростатика.	17	6	5			11	6
8. Движение заряженных тел в	9	0	4			4	5

электромагнитных полях.							
В т.ч. текущий контроль	1		1				
Промежуточная аттестация - зачет							
	5 семестр						
9. Электрическое поле в присутствии проводников.	6	2	2			4	2
10. Электрическое поле в присутствии диэлектриков.	8	2	4			6	2
11. Стационарный электрический ток.	8	2	4			6	2
12. Постоянное магнитное поле.	6	2	2			4	2
13. Магнитное поле в присутствии магнетиков.	4	2	0			2	2
14. Электромагнитная индукция.	4	1	2			3	1
15. Уравнения Максвелла.	5	1	2			3	2
16. Волны.	5	1	2			3	2
17. Электромагнитные волны.	4	1	2			3	1
18. Поляризация света.	6	0	4			4	2
19. Интерференция волн.	8	1	5			6	2
20. Дифракция волн.	6	1	3			4	2
В т.ч. текущий контроль	2		2				
Промежуточная аттестация - экзамен							

Содержание разделов дисциплины.

1. Ведение. Модель. Физические величины и их измерение. Системы отсчета.
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила. Измерение сил. Инертная масса. Измерение массы. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
3. Законы сохранения. Импульс. Закон изменения и сохранения импульса материальной точки. Закон изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циалковского. Момент силы и момент импульса относительно неподвижной точки. Уравнение моментов. Законы Кеплера. Теорема площадей. Законы сохранения и изменения механической энергии частицы. Соударения. Абсолютно неупругий удар двух частиц. Абсолютно упругий удар двух частиц.
4. Неинерциальные системы отсчета. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования скоростей и ускорений. Силы инерции. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета. Влияние движения Земли на движение тел в земной системе отсчета.
5. Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения. Напряженность гравитационного поля. Теорема Гаусса. Уравнение Пуассона. Космические скорости. Гравитационный радиус. Гравитационная энергия шара. Задача двух тел. Приведенная масса. Двойные звезды. Теорема об изменении момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Кеплерова задача. Законы Кеплера. Типы траекторий. Космические скорости. Разбегающиеся галактики. Закон Хаббла. Модели Вселенной.
6. Элементы специальной теории относительности. Постулаты теории относительности. Экспериментальные доказательства постоянства скорости света. Преобразования Лоренца. Релятивистские формулы преобразования скоростей. Относительность одновременности. Сокращение длины. Замедление времени. Пространственно-временной интервал. Релятивистское уравнение движения. Релятивистские импульс и масса. Связь массы покоя и энергии. Связь релятивистского импульса и энергии. Фотон как частица с нулевой массой покоя.
7. Электростатика. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Микроскопические носители заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона и его полевая трактовка. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.

- Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса, ее представление в дифференциальной форме. Электрический диполь. Поле диполя. Силы, действующие на диполь в электрическом поле. Потенциальность электрического поля. Потенциал. Нормировка потенциала. Связь потенциала с вектором напряженности электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Теорема о циркуляции и ее представление в дифференциальной форме. Уравнение Пуассона и математическая постановка задач электростатики. Роль граничных условий.
8. Движение заряженных тел в электромагнитных полях. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитных полях.
 9. Электрическое поле в присутствии проводников. Напряженность поля у поверхности и внутри проводника. Распределение заряда по поверхности проводника. Электростатическая защита. Эквипотенциальные поверхности. Емкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.
 10. Электрическое поле в присутствии диэлектриков. Диэлектрики. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Связь вектора поляризации со связанным зарядом. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая проницаемость и диэлектрическая восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса в присутствии диэлектриков. Ее дифференциальная форма. Граничные условия для векторов поляризации напряженности и индукции электрического поля. Неполарные диэлектрики. Поларные диэлектрики. Сегнетоэлектрики.
 11. Стационарный электрический ток. Сила и плотность тока. Линии тока. Электрическое поле в проводнике с током и его источники. Уравнение непрерывности. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электросопротивление. Удельная электропроводность вещества. Дифференциальная форма закона Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа.
 12. Постоянное магнитное поле. Закон Био-Саварра-Лапласа и его полевая трактовка. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции. Вихревой характер магнитного поля. Векторный потенциал. Его связь с вектором индукции магнитного поля. Отсутствие в природе магнитных зарядов. Элементарный ток и его магнитный момент. Поле элементарного тока. Элементарный ток в магнитном поле. Сила Лоренца.
 13. Магнитное поле в присутствии магнетиков. Понятие о молекулярных токах. Вектор намагниченности и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Материальное уравнение для векторов магнитного поля. Граничные условия для векторов напряженности и индукции магнитного поля. Магнетики.
 14. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его формулировка в дифференциальной форме. Правило Ленца.
 15. Уравнения Максвелла. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла как обобщение экспериментальных данных. Взаимные превращения электрического и магнитного полей. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Вектор Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии электромагнитного поля.
 16. Волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны, период колебаний, фаза и скорость волны. Бегущие волны. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны.
 17. Электромагнитные волны. Волновое уравнение для электромагнитных волн в вакууме. Скорость распространения электромагнитных волн. Поперечность электромагнитных волн.

18. Поляризация света. Линейно-, циркулярно-, эллиптически-поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.
19. Интерференция волн. Интерференция монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматических волн. Основные интерференционные схемы. Интерференционные схемы: делением волнового фронта (схема Юнга), делением амплитуды (бипризма Френеля, полосы равной толщины и равного наклона).
20. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Фраунгофера на решетке.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме и в форме практических занятий, на которых проводятся обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в данной области и рассматриваются решения задач. Самостоятельная работа включает в себя выполнение домашних заданий и теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, решение задач, изучение рекомендованной литературы и подготовку к зачетам и экзаменам. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на практических занятиях, в процессе лекций, активность в обсуждении качественных вопросов. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Физика» используются вопросы задачи по нижеприведенным темам.

Вопросы для контроля.

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 Циолковского.
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. Финитное 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 Миньковского. Пространственно-временной интервал. Виды интервалов.
27. Аберрация света.
28. Эффект Доплера.
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.
44. 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. 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 незначительных 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 незначительными 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 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 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»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: Наука, 1990. - 531 с.- 40 экз.
2. Сивухин Д. В. - Общий курс физики: Электричество : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М.: Наука, 1983. - 687 с.- 46экз.
3. Сивухин Д. В. - Общий курс физики: [для физ. специальностей вузов]. [Т. 4]. - М.: Наука, 1985. - 751 с.- 21 экз.
4. Сивухин Д. В. - Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т. Т. 3. - М.: Физматлит : МФТИ, 2002. - 656 с.- 44 экз.
5. Сивухин Д. В. - Общий курс физики. Т. 4. - М. , 2002. - 792 с. 3 экз.
6. Матвеев А. Н. - Механика и теория относительности: [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М.: Высшая школа, 1976. - 415 с. – 38 экз.
7. Матвеев А. Н. - Электричество и магнетизм: учеб. пособие для физ. специальностей вузов. - М.: Высшая школа, 1983. - 463 с. – 253 экз.
8. Иродов И. Е. - Задачи по общей физике: учеб. пособие для студентов вузов. - М. ; СПб.: Физматлит , 2001. - 432 с. – 8 экз.

б) дополнительная литература: ё

1. Сивухин Д. В. - Общий курс физики. Т. 2. - М., 2011. - 544 с. – 5 экз.
2. Ландсбюрг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976.
3. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
4. Стрелков С.П. Механика. М.: Наука, 1975.
5. Калашников С.Г. Электричество. М.: Наука, 1985

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Общая физика» обусловлено наличием необходимого количества учебников в библиотеке, некоторые из них представлены на сайте физического факультета в электронном виде, а также наличием демонстрационного оборудования для демонстрации физического эксперимента. Кроме того, при необходимости выполнения некоторых математических расчетов студенты могут воспользоваться техническими возможностями терминал-класса с установленным лицензионным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 010303 «Механика и математическое моделирование».

Автор: доцент кафедры КРЭФ Зайцева Е.В.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики

от 01.12.2021 года, протокол № 2.