

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Физика электромагнитных и оптических явлений

Уровень высшего образования
бакалавриат

Направление подготовки
02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность программы
Информационные системы и технологии

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Нижний Новгород
2023

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам основной образовательной программы в 3 и 4 семестрах.

Целью изучения курса физики является создание целостной системы знаний, формирующей физическую картину окружающего мира, умение строить физические модели и решать конкретные задачи заданной степени сложности. Физика - одна из основных естественных наук. Будучи фундаментальной дисциплиной, физика является основой для целого ряда профессиональных и специальных дисциплин. Одна из основных задач курса - подготовка слушателей к последующему успешному изучению дисциплин, требующих предварительного изучения физики.

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

Формируемые компетенции (Код компетенции, этап формирования)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-6 Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции Этап формирования базовый	31 (ПК-6) Знать основные физические законы, их математическое выражение и границы применимости; физические модели, отражающие свойства реального мира. 32 (ПК-6) Знать основные методы решения физических задач и проведения физического эксперимента. У1 (ПК-6) Уметь практически применять теоретические знания и методы экспериментального исследования. У2 (ПК-6) Уметь решать основные типы физических задач, проводить измерения и обрабатывать результаты при проведении физического эксперимента. В1 (ПК-6) Владеть навыками применения математического аппарата для решения физических задач. В2 (ПК-6) Владеть навыками работы в составе коллектива.

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц, всего 360 часов, из которых 231 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (64 часа занятия лекционного типа, 64 часа занятия семинарского типа, в том числе 4 часа - мероприятия текущего контроля успеваемости, 99 часов - мероприятия промежуточной аттестации), 129 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

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				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия типа лекционного	Занятия типа семинарского	Занятия типа лабораторного	Всего	
1. Электричество и магнетизм	133	32	32		64	69
2. Колебания и волны. Оптика.	124	32	32		64	60
В т.ч. текущий контроль	4		4		4	
Промежуточная аттестация – экзамен						

4. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: проблемный метод изложения материала и диалогичная форма проведения занятий.

Лекционные занятия предусматривают демонстрацию физических опытов, а также использование проекционной аппаратуры для презентации таблиц, схем, рисунков, фото и видео материалов.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает следующие виды:

- разбор материала семинарских занятий,

- изучение дополнительных разделов дисциплины с использованием учебной литературы,
- выполнение домашних заданий по решению задач.

Текущий контроль усвоения материала проводится путем проведения контрольных работ во время практических занятий и проверки выполнения домашних заданий.

Примеры контрольных заданий:

ЭСВ-1. При какой напряженности электрического поля в вакууме объемная плотность энергии этого поля будет такой же, как у магнитного поля с индукцией $B = 1$ Тл (также в вакууме)?

О.85. Как изменится дифракционная картина Фраунгофера от щели, если половина щели закрыта плоско параллельной стеклянной пластиной.

В-1. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона (с примером). Напряженность поля точечного заряда.

В-2. Принцип суперпозиции для напряженности электростатического поля. Поле системы зарядов (с примером).

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

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-1 Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с фундаментальной информатикой и информационными технологиями.

ПК-6 Способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского и производственного коллектива

Индикаторы компетенции	Критерии оценивания (дескрипторы)						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
Знать 1. основные физические законы, их математическое выражение и границы применимости; физические модели, отражающие свойства реального мира. 2. основные методы решения физических задач и проведения физического эксперимента.	Отсутствие необходимых знаний	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного материала и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
Уметь 1. практически	Полное отсутствие	Грубые ошибки	Негрубые ошибки	Заметные погрешности	Незначительные погрешности	Применение умений	Применение умений

применять теоретические знания и методы экспериментального исследования. 2. решать основные типы физических задач, проводить измерения и обрабатывать результаты при проведении физического эксперимента.	ие требуемых умений	и попытках применить умения	и попытках применить умения	сти при попытках применить умения	льные погрешности при попытках применить умения	без погрешностей	умений без погрешностей и их развитие за рамки программы курса
Владеть 1. навыками применения математического аппарата для решения физических задач. 2. навыками работы в составе коллектива.	Полное отсутствие необходимых навыков	Фрагментарное владение навыками	Наличие минимальных навыков	Владение навыками с заметными погрешностями	Владение навыками с незначительными погрешностями	Владение навыками без погрешностей	Владение навыками без погрешностей, а также развитие навыков за рамками программы курса
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20%	21 – 50%	51 – 70%	71-80%	81 – 90%	91 – 99%	100%

6.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способность студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой), решении задачи (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ.

Превосходно	Превосходная подготовка без недочетов
Отлично	Отличная подготовка без погрешностей
Очень хорошо	В целом хорошая подготовка с незначительными погрешностями
Хорошо	Хорошая подготовка, но с рядом заметных погрешностей.
Удовлетворительно	Подготовка, удовлетворяющая минимальным требованиям
Неудовлетворительно	Необходима дополнительная подготовка для успешного прохождения испытания
Плохо	Подготовка совершенно недостаточная

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются: индивидуальное собеседование (ПК - 6), домашние задания (ПК - 6), контрольные работы (ПК - 6) и разноуровневые задачи и задания (ПК - 6).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются: индивидуальное собеседование (ПК – 6), практические контрольные задания и разноуровневые задачи и задания (ПК – 6).

Для оценивания результатов обучения в виде владений используются: индивидуальное собеседование (ПК – 6), комплексные практические задания (ПК – 6).

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Контрольные вопросы для аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона (с примером). Напряженность поля точечного заряда.
2. Принцип суперпозиции для напряженности электростатического поля \vec{E} . Поле системы зарядов (с примером).
3. Поток вектора \vec{E} . Теорема Гаусса для вектора \vec{E} в вакууме (с примером).
4. Теорема о циркуляции вектора \vec{E} в вакууме. Понятие потенциала.
5. Принцип суперпозиции для потенциала электростатического поля. Потенциал системы зарядов (с примером).
6. Связь напряженности электростатического поля и потенциала. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии поля (с примером).
7. Проводники в электростатическом поле. Электростатическая экранировка (с примером).
8. Связь между плотностью заряда на поверхности проводника и полем вблизи него.
9. Емкость. Емкость уединенного проводника и конденсатора (с примерами).
10. Энергия точечного заряда во внешнем электростатическом поле. Энергия системы точечных зарядов (с примером).
11. Энергия заряда, распределенного по поверхности и объему. Энергия заряженного проводника и конденсатора (с примером).
12. Плотность энергии электрического поля. Энергия электростатического поля (с примером).
13. Электрическое поле проводников с током. Закон Ома для однородного участка цепи.
14. ЭДС и падение напряжения. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.
15. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Тепловое действие тока.
16. Индукция магнитного поля \vec{B} . Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа (с примером).
17. Теорема о циркуляции вектора \vec{B} в вакууме. Пример – поле прямого провода.
18. Магнитное поле витка с током. Понятие магнитного момента.
19. Магнитное поле на оси соленоида.
20. Сила Ампера (с примером).
21. Магнитная энергия взаимодействия системы токов. Плотность энергии магнитного поля.
22. Явление электромагнитной индукции в движущихся проводниках. Закон Фарадея. Правило Ленца.
23. Явление электромагнитной индукции в неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле.
24. Самоиндукция. Индуктивность. Процессы установления в контуре с индуктивностью.
25. Взаимоиндукция. Трансформатор.
26. Магнитная энергия одиночного контура и двух индуктивно связанных контуров.
27. Квазистационарные токи. Идеальные двухполюсники в цепи гармонического тока и их свойства.
28. Расчет цепей переменного тока методом векторных диаграмм (с примерами).
29. Расчет цепей переменного тока методом комплексных амплитуд (с примерами).
30. Работа и мощность в цепях переменного тока.
31. Электрическое поле в диэлектриках. Макроскопическое (усредненное) поле. Вектор поляризации. Поляризационные (связанные) заряды.
32. Вектор электрической индукции \vec{D} . Линейные изотропные диэлектрики, связь между поляризуемостью и диэлектрической проницаемостью.
33. Граничные условия для электрических полей в диэлектриках (с примером).
34. Энергия электрического поля в диэлектриках.

35. Магнитное поле в веществе. Векторы намагниченности \vec{I} и напряженности магнитного поля \vec{H} .
36. Теорема о циркуляции вектора \vec{H} . Линейные изотропные магнетики, связь между магнитной восприимчивостью и магнитной проницаемостью.
37. Граничные условия на границе двух магнетиков (с примером).
38. Энергия магнитного поля в среде.
39. Ток смещения. Теорема о циркуляции вектора \vec{B} с учетом тока смещения.
40. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.
41. Свободные колебания линейного осциллятора. Характеристики затухания.
42. Вынужденные колебания линейного осциллятора, явление резонанса, резонансные кривые.
43. Процессы установления колебаний.
44. Условия неискаженного воспроизведения сигналов колебательным контуром.
45. Понятие волны. Волновое уравнение. Бегущие недеформирующиеся волны: плоские, сферические, цилиндрические.
46. Дисперсия. Распространение сигналов (волновых пакетов). Фазовая и групповая скорости.
47. Явление интерференции. Интерференция двух плоских волн, распространяющихся под углом.
48. Явление интерференции. Интерференция волн от двух точечных источников.
49. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона.
50. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины.
51. Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла.
52. Плоские электромагнитные волны. Бегущие и стоячие волны. Поляризация электромагнитных волн. Импеданс.
53. Энергетические соотношения для электромагнитных волн, теорема Пойнтинга.
54. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе двух сред. Закон Снелля.
55. Формулы Френеля.
56. Явления Брюстера и полного (внутреннего) отражения.
57. Поле излучения элементарного вибратора. Диаграмма направленности.
58. Оптическая анизотропия кристаллов. Нормальные волны в одноосном кристалле: дисперсионные свойства, поляризационная структура.
59. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса.
60. Принцип Гюйгенса-Френеля.
61. Дифракция на структурах с осевой симметрией.
62. Зоны Френеля, зонная пластинка.
63. Дифракция на узкой щели. Спираль Корню.
64. Предельные случаи дифракции на щели: геометрическая оптика и дифракция Фраунгофера.
65. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

Для оценки сформированности компетенций используются контрольные задания, примеры которых приведены в пункте 5.

Полный комплект оценочных средств представлен в ФОНДЕ оценочных средств по дисциплине «Физика электромагнитных и оптических явлений»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.3, М.: Наука, 1989.(205)
2. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма. - М.-Санкт-Петербург: Наука-Физматлит, 2000.(65)
3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. - М., Наука, 1988.(268)
4. Сборник задач по общему курсу физики. Электричество и магнетизм. Под ред. И.Е. Яковлева. М.: Наука, 1977.(41)

б) дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики, т.2-3. - М.: Наука, 1989.(108)
2. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа, 1983.(18)
3. Берклеевский курс физики, т.1-5. М.: Наука, 1977.(21)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://cyberleninka.ru>

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обучения дисциплине имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также Центр физических демонстраций, включающий в себя Демонстрационный физический кабинет и Лабораторию технического сопровождения лекционного процесса.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор _____ Жуков С.Н.

Рецензент _____ Демин И.Ю.

Заведующий кафедрой _____ Бакунов М.И.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от 25 мая 2023 № 04/23.