

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Колебания и волны, оптика Б1.Б.11

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Физика магнитных явлений

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Фишман А.И.

Рецензент(ы):

Недопекин О.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6134818

Казань
2018

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Фишман А.И. Кафедра общей физики Отделение физики, aif@krfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Колебания и волны, оптика" являются: научить студента применять законы физики для решения конкретных задач в оптике теории волновых процессов и на стыке оптики с другими областями знаний, пользоваться основными оптическими приборами, ставить и решать экспериментальные задачи по оптике, строить математические модели основных оптических явлений и эффектов

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Для освоения данной дисциплины студент должен прослушать курсы "Механика", "Молекулярная физика", "Электричество и магнетизм", "Математический анализ", "Аналитическая геометрия" и "Линейная алгебра"

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические основы явлений, связанных с излучением света атомами вещества;
- основные классические и современные экспериментальные результаты в области распространения излучения и поглощения света веществом, когерентной и нелинейной оптики;
- методы построения изображений и расчета оптических систем;
- основные законы фотометрии, геометрической и волновой оптики;
- принципы работы и устройство современных оптических приборов.

2. должен уметь:

- применять корпускулярный и волновой подход к описанию явлений, связанных с излучением, распространением и поглощением света;
- использовать методы физических исследований для изучения оптических явлений;
- устанавливать взаимосвязь оптических явлений с другими разделами физики;
- использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний.

3. должен владеть:

- навыками расчетов в рамках геометрической оптики, корпускулярной, волновой и квантовой (элементарной) теории;

- навыками работы с простейшей измерительной аппаратурой;
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач волновой и геометрической оптики;
- эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование;
- работать с современными образовательными и информационными ресурсами;

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электромагнитные волны	4	1	4	0	0	Коллоквиум
2.	Тема 2. Система фотометрических величин	4	1	0	4	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Геометрическая оптика.	4	2	0	6	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Немонохроматическое и хаотическое излучение.	4	3-4	4	0	0	Коллоквиум
5.	Тема 5. Распространение света в изотропных средах.	4	4-5	4	4	0	Коллоквиум Контрольная работа
6.	Тема 6. Интерференция света.	4	6-7	4	6	0	Контрольная работа Коллоквиум

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Многолучевая интерференция.	4	7-8	4	4	0	Контрольная работа Коллоквиум
8.	Тема 8. Дифракция Френеля.	4	8-9	0	6	0	Контрольная работа Коллоквиум
9.	Тема 9. Дифракция Фраунгофера.	4	9	4	4	0	Коллоквиум Контрольная работа
10.	Тема 10. Основы голографии.	4	10	0	0	0	Коллоквиум
11.	Тема 11. Распространение света в анизотропных средах.	4	11-12	4	4	0	Контрольная работа Коллоквиум
12.	Тема 12. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.	4	13	4	4	0	Контрольная работа Коллоквиум
13.	Тема 13. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.	4	13	4	4	0	Коллоквиум
14.	Тема 14. Рассеяние света.	4	13	2	0	0	Коллоквиум
15.	Тема 15. Фотоэффект.	4	14	4	4	0	Контрольная работа Коллоквиум
16.	Тема 16. Тепловое излучение.	4	15-16	2	4	0	Контрольная работа Коллоквиум
17.	Тема 17. Лазеры.	4	17	0	0	0	Коллоквиум
18.	Тема 18. Нелинейные эффекты в оптике.	4	18	4	0	0	Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			48	54	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Электромагнитные волны

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Место оптики в физической науке и ее роль в научно - техническом прогрессе. Электромагнитная (э/м) природа света. Шкала электромагнитных волн. Характеристика оптического диапазона. Волновое уравнение. Плоские и сферические э/м волны. Представление волн в комплексной форме. Плотность потока энергии и импульса э/м волн. Интенсивность света. Давление света и его проявления. Стоячие волны. Биения. Экспериментальное доказательство э/м природы света. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Суперпозиция волн, поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Тема 2. Система фотометрических величин

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теоретический материал: система энергетических и фотометрических величин и соотношения между ними. Практическое занятие: задачи на расчет энергетических и фотометрических параметров. Задачи по общей физике, Иродов, Игорь Евгеньевич, 2006г., ♦4.4 - 4.13

Тема 3. Геометрическая оптика.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Уравнение эйконала и объяснение направления распространения луча в оптически неоднородных средах. Центрированная оптическая система ее кардинальные элементы. Построение изображения в центрированных системах. Построение изображения в призмах, зеркалах и линзах; расчет центрированной оптической системы. Задачи на построение хода лучей в призмах, зеркалах и линзах: ♦ 4.19-4.25; 4.28-4.29; 4.39-4.41; 4.59-4.61 задачи на расчет центрированной оптической системы: ♦ 4.30, 4.35-4.38, 4.42-4.45, 4.47-4.53, 4.63-4.68

Тема 4. Немонохроматическое и хаотическое излучение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Немонохроматическое и хаотическое излучение. Спектры амплитуд, фаз и импульсов излучения. Соотношение между длительностью импульса излучения и шириной спектра. Классическая модель излучателя. Радиационное затухание. Естественная ширина линии излучения. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Время излучения. Форма линии поглощения. Квазимонохроматическая волна. Уширение спектральных линий. Однородное и неоднородное уширение. Ударное уширение. Доплеровское уширение. Хаотический свет. Суперпозиция волн со случайными фазами. Время разрешения. Время когерентности. Длина когерентности. Флуктуации плотности потока энергии хаотического света.

Тема 5. Распространение света в изотропных средах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Распространение света в диэлектриках. Нормальная и аномальная дисперсии. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Полное отражение света. Энергетические соотношения и эффекты поляризации при преломлении и отражении света.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме "Дисперсия света". Задачи: ♦ 4.229-4.237 Практическое занятие по теме "Формулы Френеля". Задачи: ♦ 4.187-4.201

Тема 6. Интерференция света.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Интерференция света. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометры Жамана и Майкельсона. Причины размывания полос интерференции. Интерференция немонахроматического света. Длина и время когерентности. Видность интерференционной картины. Принцип Фурье - спектроскопии. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта. Схема Юнга. Интерференция в белом свете. Источник конечного размера. Радиус когерентности.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Практическое занятие по теме "Двухлучевая интерференция" Задачи: ♦4.79-4.87;

Тема 7. Многолучевая интерференция.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Фабри-Перо. Разрешающая способность. Факторы, ограничивающие ее. Дисперсионная область. Интерференционные светофильтры. Интерференция в тонких пленках. Диэлектрические зеркала.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме "Интерференция в тонких пленках и многолучевая интерференция" Задачи: ♦4.88-4.106

Тема 8. Дифракция Френеля.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглых преградах. Зонная пластинка. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Дифракция на щели. Спираль Корню. Задачи: ♦4.112-4.125

Тема 9. Дифракция Фраунгофера.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера. Дифракция на щели и прямоугольном отверстии. Дифракция на N щелях. Дифракционная решетка. Фазовая и амплитудная решетки. Спектральные характеристики дифракционной решетки. Наклонное падение. Дифракция на периодических непрерывных структурах. Основные понятия Фурье-оптики. Линза, как элемент, осуществляющий преобразование Фурье. Предел разрешающей способности оптических приборов. Метод фазового контраста. Пространственная фильтрация изображений.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Дифракция Фраунгофера" Задачи: ♦4.133-4.156

Тема 10. Основы голографии.

Тема 11. Распространение света в анизотропных средах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Распространение света в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской электромагнитной волны в анизотропной среде. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса для одноосных кристаллов. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса" Задачи: ♦4.181-4.186, 4.202,4.203

Тема 12. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы. Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями, электрическим и магнитным полем.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Интерференция поляризованных волн" Задачи: ♦4.178, 4.205-4.211

Тема 13. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах. Оптическая изомерия. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Вращение плоскости поляризации" Задачи: ♦4.214-4.222

Тема 14. Рассеяние света.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Рассеяние света. Природа процессов рассеяния. Рэлеевское рассеяние и рассеяние Ми. Физическая сущность рассеяния Мандельштам-Бриллюэна и комбинационного рассеяния.

Тема 15. Фотоэффект.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Фотоэффект. Основные экспериментальные закономерности и их истолкование. Определение постоянной Планка из фотоэффекта. Фотоэлектрические приемники света: фотоэлементы, фотоумножители, фотодиоды и электронно-оптические преобразователи.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Корпускулярные свойства света. Фотоэффект" Задачи: ♦5.1-5.10, 5.16-5.20

Тема 16. Тепловое излучение.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Тепловое излучение. Элементарная квантовая теория. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Прохождение света через среду. Закон Бугера-Ламберта. Условие усиления света. Воздействие светового потока на населенность уровней. Создание инверсной населенности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическое занятие по теме: "Тепловое излучение" Задачи: ♦6.230-6.234, 4.241-4.243

Тема 17. Лазеры.

Тема 18. Нелинейные эффекты в оптике.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нелинейные эффекты в оптике. Материальные уравнения для нелинейных сред. Ангармонический осциллятор. Генерация гармоник. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. Длина когерентности. Оптическое детектирование Самофокусировка и самоканализация луча.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Электромагнитные волны	4	1	Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
2.	Тема 2. Система фотометрических величин	4	1	подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму Работа с раздаточным материал	1	коллоквиум
3.	Тема 3. Геометрическая оптика.	4	2	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Немонохроматическое и хаотическое излучение.	4	3-4	Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
5.	Тема 5. Распространение света в изотропных средах.	4	4-5	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
6.	Тема 6. Интерференция света.	4	6-7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
7.	Тема 7. Многолучевая интерференция.	4	7-8	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
8.	Тема 8. Дифракция Френеля.	4	8-9	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
9.	Тема 9. Дифракция Фраунгофера.	4	9	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
10.	Тема 10. Основы голографии.	4	10	Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Распространение света в анизотропных средах.	4	11-12	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
12.	Тема 12. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.	4	13	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				Работа с раздаточным материалом, подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
13.	Тема 13. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.	4	13	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
14.	Тема 14. Рассеяние света.	4	13	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
15.	Тема 15. Фотоэффект.	4	14	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
16.	Тема 16. Тепловое излучение.	4	15-16	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
17.	Тема 17. Лазеры.	4	17	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
18.	Тема 18. Нелинейные эффекты в оптике.	4	18	подготовка к коллоквиуму	1	коллоквиум
	Итого				42	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, выполнение коллоквиумов и контрольных работ.

Лекционные занятия сопровождаются демонстрационными опытами, что позволяет студентам пронаблюдать и проанализировать изучаемые явления. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, также позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. На практических занятиях при анализе конкретных ситуаций применяются активные формы обучения.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Электромагнитные волны

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Шкала электромагнитных волн. 2. Волновое уравнение. 3. Плоские и сферические э/м волны. 4. Представление волн в комплексной форме. 5. Плотность потока энергии и импульса э/м волн. Интенсивность света. 6. Давление света и его проявления. 7. Стоячие волны. 8. Биения. 9. Экспериментальное доказательство э/м природы света. 10. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. 11. Суперпозиция волн, поляризованных во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Тема 2. Система фотометрических величин

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Система энергетических характеристик излучения. 2. Ламбертовский источник. 3. Кривая видности глаза. 4. Система фотометрических характеристик излучения. 5. Связь между энергетическими и фотометрическими величинами.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. На столе лежит книга на расстоянии 1 м от основания перпендикуляра, опущенного из лампы на плоскость стола. Лампа может перемещаться только вверх вниз. На какой высоте h над столом следует ее подвесить, чтобы освещенность книги была наибольшей? 2. Освещенность E_0 , получаемая при нормальном падении солнечных лучей на поверхность Земли равна 105 лк. Какова освещенность E изображения Солнца, даваемого линзой с диаметром $D=5$ см и фокусным расстоянием $f=10$ см? Угловой диаметр Солнца $\alpha=30'$?

Тема 3. Геометрическая оптика.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. У двояковыпуклой тонкой линзы одна из поверхностей делается зеркальной. Найти фокусное расстояние f полученного таким образом зеркала. Радиус кривизны чистой поверхности R_1 , зеркальной поверхности R_2 . 2. В каком случае двояковыпуклая стеклянная линза с радиусами кривизны R_1 и R_2 , находящаяся в воздухе будет: а) рассеивающей, б) действовать как плоскопараллельная пластинка?

Тема 4. Немонохроматическое и хаотическое излучение.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Немонохроматическое и хаотическое излучение. 2. Спектры амплитуд, фаз и импульсов излучения. 3. Классическая модель излучателя. 4. Радиационное затухание. 5. Естественная ширина линии излучения. 6. Лоренцева форма и ширина линии излучения. 7. Время излучения. 8. Форма линии поглощения. 9. Квазимонохроматическая волна. 10. Уширение спектральных линий. 11. Однородное и неоднородное уширение. 12. Ударное уширение. 13. Доплеровское уширение. 14. Хаотический свет. 15. Суперпозиция волн со случайными фазами. 16. разрешения. Время когерентности. Длина когерентности. 17. Флуктуации плотности потока энергии хаотического света.

Тема 5. Распространение света в изотропных средах.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. 2. Распространение света в диэлектриках. 3. Нормальная и аномальная дисперсии. 4. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. 5. Формулы Френеля. 6. Следствия из формул Френеля.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Естественный свет падает под углом Брюстера из воздуха на поверхность стекла с показателем преломления $n=1.5$. Найти коэффициент отражения. 2. Вычислить групповую скорость для различных законов дисперсии.

Тема 6. Интерференция света.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Интерференция света. 2. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. 3. Интерферометр Жамена 4. Интерферометр Майкельсона. 5. Интерференция немонахроматического света. 6. Длина и время когерентности. 7. Видность интерференционной картины. 8. Принцип Фурье - спектроскопии. 9. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта. 10. Схема Юнга. 11. Интерференция в белом свете. 12. Источник конечного размера. Радиус когерентности.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Кольца Ньютона в отраженном свете получают с помощью плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны R_1 , положенной на вогнутую сферическую поверхность с радиусом кривизны $R_2 > R_1$. Найти радиус r_m m -го темного кольца, если длина световой волны λ . 2. Из линзы с фокусным расстоянием f вырезана по диаметру центральная часть шириной a . Обе половины линзы сдвинуты до соприкосновения. На одну сторону линзы помещен точечный источник монохроматического света длины волны λ . С противоположной стороны линзы помещен экран, на котором наблюдаются полосы интерференции, ширина которых Δx на меняется при перемещении экрана вдоль оптической оси. Найти a .

Тема 7. Многолучевая интерференция.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. 2. Интерферометр Фабри-Перо. 3. Разрешающая способность. Факторы, ограничивающие ее. 4. Дисперсионная область. 5. Интерференционные светофильтры. 6. Интерференция в тонких пленках. 7. Диэлектрические зеркала.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Кольца Ньютона получают между двумя плоско-выпуклыми линзами, прижатыми друг к другу своими выпуклыми поверхностями. Найти радиус r_m m -го темного кольца, если длина волны равна λ , а радиусы кривизны R_1 и R_2 . Наблюдение ведется в отраженном свете. 2. С помощью воздушного клина с углом α при вершине наблюдаются полосы равной толщины в отраженном свете. Свет падает на клин нормально. Считая интенсивность волн, отраженных от обеих поверхностей клина равными I_0 , найти распределение освещенности E в интерференционной картине.

Тема 8. Дифракция Френеля.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Дифракция. 2. Принцип Гюйгенса-Френеля. 3. Метод зон Френеля. 4. Дифракция Френеля на круглых преградах. 5. Зонная пластинка. 6. Спираль Корню. 7. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. 8. Дифракция на щели.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Построить на спирали Френеля вектора амплитуды световой волны и найти интенсивность волны, прошедшей через экран с вырезами, имеющими указанные на рисунке размеры. Темным показаны непрозрачные участки. Интенсивность падающей на экран волны I_0 . 2. Диск из стекла с показателем преломления n (для длины волны λ) закрывает 1.5 зон Френеля для точки наблюдения P . При какой толщине h диска освещенность в этой точке будет максимальна?

Тема 9. Дифракция Фраунгофера.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Дифракция Фраунгофера. Область дифракции Фраунгофера. 2. Дифракция на щели и прямоугольном отверстии. 3. Дифракция на N щелях. 4. Дифракционная решетка. 5. Фазовая и амплитудная решетки. 6. Спектральные характеристики дифракционной решетки. 7. Наклонное падение. 8. Дифракция на периодических непрерывных структурах. 9. Основные понятия Фурье-оптики. 10. Линза, как элемент, осуществляющий преобразование Фурье. 11. Предел разрешающей способности оптических приборов. 12. Метод фазового контраста. 13. Пространственная фильтрация изображений.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. На плоскую отражательную решетку нормально падает свет $\lambda=589$ нм. Определить число штрихов на 1 мм, если спектр второго порядка наблюдается под углом 45° к нормали. 2. Какая получится ширина линии $\lambda=653.3$ нм на негативе спектрографа, если в нем использована дифракционная решетка шириной $l=3$ см и объектив с фокусным расстоянием 15 см?

Тема 10. Основы голографии.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Физические основы голографии. 2. Схемы записи и восстановления тонкослойных голограмм. 3. Схемы записи и восстановления толстослойных голограмм. 4. Получение цветных объемных изображений. 5. Применение голограмм.

Тема 11. Распространение света в анизотропных средах.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Распространение света в анизотропных средах. 2. Тензор диэлектрической проницаемости. 3. Распространение плоской электромагнитной волны в анизотропной среде. 4. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. 5. Двойное лучепреломление. 6. Поляризация при двойном лучепреломлении. 7. Поляризационные устройства.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Определить, во сколько раз изменится интенсивность частично поляризованного света, рассматриваемого через поляризатор, при повороте поляризатора на 60° по отношению к положению с максимальным пропусканием. Степень поляризации света 0.5. 2. Некогерентная смесь линейно-поляризованного света, интенсивностью I_1 и света, поляризованного по кругу I_2 , рассматривается через поляризатор. Найдено положение поляризатора, соответствующего максимальной интенсивности прошедшего света. При повороте поляризатора из этого положения на угол $\alpha=30^\circ$ интенсивность света уменьшилась на $p=20\%$. Найти отношение I_2 / I_1 .

Тема 12. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы. 2. Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями. 3. Искусственная анизотропия, создаваемая электрическим полем. 4. Искусственная анизотропия, создаваемая магнитным полем.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. . На пластинку кварца, вырезанную параллельно оптической оси, нормально падает белый свет, поляризованный по кругу. За пластинкой поставлен поляризатор, главное направление которого составляет 45° с осью пластинки. Прошедший свет попадает на щель спектрографа. Сколько темных полос k получится в спектре, если толщина кварцевой пластинки $d=2$ мм, $n_e=1.55$ $n_o=1.54$. Падающий свет занимает интервал длин волн от $\lambda_1=400$ нм до $\lambda_2=500$ нм. 2. Клиновидный дубль из двоякопреломляющего вещества помещен на пути монохроматического света, поляризованного по кругу. Оптическая ось клина параллельна ребру клина. Свет, прошедший через клин, рассматривается через поляризатор, главное направление которого составляет угол 45° с ребром клина. Найти число темных полос m , наблюдаемых на поверхности клина. Максимальная толщина клина $d_m=0.05$ см, $n_e=1.55$, $n_o=1.54$, $\lambda=500$ нм.

Тема 13. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах. 2. Оптическая изомерия. 3. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле.

Тема 14. Рассеяние света.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Рассеяние света. 2. Природа процессов рассеяния. 3. Рэлеевское рассеяние и рассеяние Ми. 4. Физическая сущность рассеяния Мандельштам-Бриллюэна. 5. Физическая сущность рассеяния комбинационного рассеяния.

Тема 15. Фотоэффект.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Фотоэффект. 2. Основные экспериментальные закономерности и их истолкование. 3. Определение постоянной Планка из фотоэффекта. 4. Фотоэлектрические приемники света: фотоэлементы, фотоумножители, фотодиоды и электронно-оптические преобразователи. контрольная работа , примерные вопросы:

1.Чему равны максимальные скорости фотоэлектронов, вырываемых с поверхности Pt излучением с длиной волны 185 нм? 2. Плоскую Zn пластину освещают излучением со сплошным спектром, коротковолновая граница которого лежит в области 30 нм. Найти на какое максимальное расстояние от пластины могут удаляться фотоэлектроны, если вне пластины имеется однородное задерживающее электрическое поле с напряженностью 0.1 В/м

Тема 16. Тепловое излучение.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Тепловое излучение. 2. Элементарная квантовая теория. 3. Спонтанные и вынужденные переходы. 4. Коэффициенты Эйнштейна. 5. Прохождение света через среду. 6. Закон Бугера-Ламберта. 7. Условие усиления света. 8. Воздействие светового потока на населенность уровней. 9. Создание инверсной населенности.

контрольная работа , примерные вопросы:

1.Нагретая до 2500 К поверхность площадью 10 см² излучает за 1 с световую энергию 670 Дж. Чему равна поглотительная способность площадки? 2. Пучок света интенсивности I₀ падает нормально на плоскопараллельную прозрачную пластинку толщиной l. Пучок содержит все длины волн в диапазоне от l₁ до l₂ одинаковой спектральной интенсивности. Определить интенсивность прошедшего через пластинку пучка, если в этом диапазоне длин волн показатель поглощения линейно зависит от l в пределах от χ_1 до χ_2 и коэффициент отражения каждой поверхности равен ρ . Вторичными отражениями пренебречь.

Тема 17. Лазеры.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Лазеры. 2. Принципиальная схема. 3. Порог генерации. 4. Свойства лазерного излучения. 5. Устройство He-Ne и рубинового лазеров.

Тема 18. Нелинейные эффекты в оптике.

коллоквиум , примерные вопросы:

1. Нелинейные эффекты в оптике. 2. Материальные уравнения для нелинейных сред. 3. Ангармонический осциллятор. 4. Генерация гармоник. 5. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. 6. Длина когерентности. 7. Оптическое детектирование. 8. Самофокусировка и самоканализация луча.

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

БИЛЕТ 1

1. Э/м природа света. Плоская э/м волна и ее представление в комплексной форме.
2. Интерференция квазимонохроматического света. Временная когерентность.

БИЛЕТ 2

1. Источник конечного размера. Пространственная когерентность.
2. Двухлучевые интерферометры. Интерферометр Рэлея. Интерферометр Жамена.

БИЛЕТ 3

1. Звездный интерферометр.
2. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Вывод формулы Планка по Эйнштейну.

БИЛЕТ 5

1. Распространение плоских электромагнитных волн в изотропных средах.

2. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Фабри-Перо.

БИЛЕТ 6.

1. Интерференционные светофильтры.
2. Одномерная амплитудная решетка.

БИЛЕТ 7

1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Центрированная оптическая система (ЦОС). Матричный метод описания хода луча в ЦОС. Получить матрицу прозрачного промежутка.

БИЛЕТ 8

1. Центрированная оптическая система (ЦОС). Матричный метод описания хода луча в ЦОС. Получить матрицу преломляющей сферической поверхности.
2. Принципы работы лазера. He-Ne лазер. Лазер на рубине. Модуляция добротности лазера.

БИЛЕТ 9

1. Плотность потока энергии э/м волн. Интенсивность. Распределение плотности потока энергии по сечению пучка. Гауссов пучок. Световой импульс.
2. Угловая дисперсия, разрешающая способность и дисперсионная область дифракционной решетки.

БИЛЕТ 10

1. Стоячие э/м волны. Преобразование энергии в стоячей э/м волне. Опыт Винера по наблюдению стоячих световых волн.
2. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.

7.1. Основная литература:

1. Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы. - М.: Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 265 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/66334>
2. Савельев, И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 308 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92652>.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/707>.
4. Бутиков, Е.И. Оптика. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2764>
5. Ландсберг, Г.С. Оптика [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2010. - 848 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2238>. - Загл. с экрана.
6. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов Москва: Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. - 434 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94101>

7.2. Дополнительная литература:

1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. - М.: Физматлит, 2002. - 792 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2314>
2. Алешкевич, В.А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2011. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2098>

7.3. Интернет-ресурсы:

Анимации по всем разделам физики - <http://physics-animations.com/physics.htm>

е-Издательство - <http://www.mmtech.ru/>

Площадка Тулпар К(П)ФУ - <http://tulpar.kfu-elearning.ru/>

Учебные и методические материалы Института физики К(П)ФУ -
http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=12968

Физическая энциклопедия - <http://www.nsu.ru/materials/ssl/text/encyclopedia/index.html>

Электронная библиотека - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Колебания и волны, оптика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Аудитория с мультимедийным оборудованием, демонстрационный кабинет, аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика магнитных явлений .

Автор(ы):

Фишман А.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Недопекин О.В. _____

"__" _____ 201__ г.