

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

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Оптика, колебания и волны Б1.Б.10.4

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Фишман А.И.

Рецензент(ы):

Харинцев С.С.

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 680319

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@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б3.Б.4 "Оптика" являются знакомство с физическими явлениями, связанными с законами распространения света и его взаимодействия с веществом, формирование у студентов представлений об основных понятиях и законах оптики, оптических методах исследований, обучение навыкам простейших практических расчетов, а также экспериментальной работы в лаборатории.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина Б3.Б4 "Оптика" входит в профессиональный цикл (блок Б3) бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика" и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011200.62 - "Физика": Б3.Б.1 "Механика", Б3.Б.2 "Молекулярная физика", Б3.Б.3 "Электричество и магнетизм", Б2.Б.1 "Математический анализ", Б2.Б.2 "Аналитическая геометрия", Б2.Б.3 "Линейная алгебра".

Дисциплина является составной частью курса общей физики и служит основой для последующего изучения дисциплин курса общей физики (Б3.Б.5 "Атомная физика", Б3.Б.6 "Физика атомного ядра и элементарных частиц"), для выполнения лабораторных работ в рамках занятий по дисциплине Б3.Б.7 "Общий физический практикум", а также изучения дисциплин Б3.ДВ9 "Основы лазерной медицины и радиационных методов в медицине" Б3.ДВ10 "Нанооптика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью к организации работы молодежных коллективов исполнителей
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, правовых, этических и природоохранных аспектов;
ПСК-1.4	знанием и использованием наземных и космических методов получения астрофизической информации об астрономических объектах и явлениях
ПСК-2.2	знанием и использованием принципов работы астрометрических инструментов и методы наблюдений;
ПСК-2.3	владением методами астрометрической обработки наблюдений

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические основы явлений, связанных с взаимодействием света с веществом;
- основные классические и современные экспериментальные результаты в области оптических явлений;
- основные законы геометрической и волновой оптики, основных методов решения оптических задач;
- принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования оптических явлений и вещества с помощью оптических методов.

2. должен уметь:

- применять общие законы физики для решения конкретных задач в оптике и на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний;
- строить математические модели простейших оптических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат.
- использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

3. должен владеть:

- навыками решения оптических задач;
- 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Геометрическая оптика	4	1-3	4	9	0	Письменная работа
2.	Тема 2. Введение. Э/м природа света.	4	1	2	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Немонохроматическое и хаотическое излучение.	4	2	4	0	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Распространение света в диэлектриках.	4	3-5	4	4	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Интерференция света. Двухлучевая интерференция.	4	5-6	4	5	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Многолучевая интерференция	4	7-8	3	4	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Дифракция света. Метод зон Френеля.	4	8-9	4	6	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Дифракция Фраунгофера	4	10	4	6	0	Письменная работа
9.	Тема 9. Физические основы голографии.	4	11	2	0	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
10.	Тема 10. Распространение света в анизотропных средах.	4	11-12	4	6	0	Устный опрос
11.	Тема 11. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.	4	13-14	2	5	0	Устный опрос
12.	Тема 12. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.	4	14-15	2	2	0	Устный опрос
13.	Тема 13. Рассеяние света.	4	15	0	0	0	Устный опрос
14.	Тема 14. Фотозффект.	4	15	2	2	0	Устный опрос
15.	Тема 15. Излучение абсолютно черного тела.	4	16	3	5	0	
16.	Тема 16. Лазеры.	4	17	2	0	0	Устный опрос
17.	Тема 17. Нелинейные явления в оптике.	4	18	2	0	0	Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			48	54	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Геометрическая оптика

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные законы геометрической оптики. Центрированная оптическая система. Матричный метод описания ЦОС. Абберации оптических систем.

практическое занятие (9 часа(ов)):

Матрица толстой линзы. Тонкая линза. Простейшие оптические системы.

Тема 2. Введение. Э/м природа света.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Характеристика оптического диапазона э/м волн. Особенности видимого диапазона. Место оптики в физической науке и ее роль в научно - техническом прогрессе. Описание э/м волн. Структура плоской э/м волны и ее представление в комплексной форме. Сферические волны. Плотность потока энергии и импульса э/м волн. Распределение плотности потока энергии по сечению пучка. Гауссов пучок. Плотность импульса э/м волны. Давление света, его открытие, проявление и приложения. Стоячие волны. Биения. Экспериментальное доказательство э/м природы света. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Число независимых поляризаций. Основные фотометрические понятия и величины. Соотношения между энергетическими и световыми характеристиками излучения.

Тема 3. Немонохроматическое и хаотическое излучение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Спектр амплитуд и спектр фаз излучения. Спектр импульсов излучения. Соотношение между продолжительностью импульсов и шириной спектра. Естественная ширина линии излучения. Классическая модель излучателя. 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 4. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах.

Распространение света в диэлектриках.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Нормальная и аномальная дисперсии. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Полное отражение света. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света. Световоды.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчет энергетических соотношений при преломлении и отражении света. Анализ поведения световых волн на границе диэлектриков.

Тема 5. Интерференция света. Двухлучевая интерференция.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Майкельсона. Причины размывания полос интерференции. Интерференция немонохроматического света. Видность интерференционной картины. Принцип Фурье - спектроскопии. Другие двухлучевые интерферометры. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта. Схема Юнга. Интерференция в белом свете. Источник конечного размера. Временная и пространственная когерентность. Звездный интерферометр.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Анализ оптических схем для создания двух когерентных волн. Расчет интерференционных картин. Оптические схемы двухлучевых интерферометров.

Тема 6. Многолучевая интерференция

лекционное занятие (3 часа(ов)):

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

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расчет интерференционной картины в случае интерференции многих лучей. Анализ разрешающей способности интерферометра Фабри-Перо. Расчет дисперсионной области. Расчет интерференционных светофильтров.

Тема 7. Дифракция света. Метод зон Френеля.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Метод зон Френеля. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Зонная пластинка как линза. Дифракция на щели. Спираль Корню.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Анализ дифракционных картин от круглых отверстий и дисков. Анализ дифракционных картин от щели и полубесконечного экрана с помощью спирали Корню. Расчет оптических свойств зонной пластинки.

Тема 8. Дифракция Фраунгофера

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Дальняя зона дифракции. Дифракция Фраунгофера на непериодических и периодических структурах.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Дифракция на щели. Дифракция на дифракционной решетке. Дифракция на УЗ волнах.

Тема 9. Физические основы голографии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Схемы записи и восстановления тонкослойных голограмм. Схемы записи и восстановления толстослойных голограмм. Получение цветных объемных изображений. Применение голограмм.

Тема 10. Распространение света в анизотропных средах.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской э/м волны в анизотропной среде. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса для различных случаев преломления. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Построение Гюйгенса для различных случаев распространения волн в анизотропных средах. Анализ хода лучей в кристаллах.

Тема 11. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями, электрическим и магнитным полем. Пластинки в полволны и в четверть волны.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Анализ оптических схем, содержащих пластинки в полволны и четверть волны. Анализ поведения световой волны в схеме с ячейкой Керра.

Тема 12. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Элементарная феноменологическая теория. Оптическая изомерия. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Анализ распространения плоскополяризованных волн в оптически активных средах

Тема 13. Рассеяние света.

Тема 14. Фотоэффект.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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

практическое занятие (2 часа(ов)):

Определение красной границы фотоэффекта и работы выхода.

Тема 15. Излучение абсолютно черного тела.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

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

практическое занятие (5 часа(ов)):

Решение задач на законы Кирхгофа, Вина, Стефана - Больцмана, Планка.

Тема 16. Лазеры.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципиальная схема. Порог генерации. Метод модулированной добротности. Характеристика He-Ne и перестраиваемого лазеров.

Тема 17. Нелинейные явления в оптике.**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Источники нелинейной поляризованности. Квадратичная нелинейность и нелинейности более высоких порядков. Генерация гармоник. Условие пространственного синхронизма для удвоения частоты. Самовоздействие света в нелинейной среде. Самофокусировка и самодефокусировка 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. Геометрическая оптика	4	1-3	подготовка к письменной работе	9	Письменная работа
2.	Тема 2. Введение. Э/м природа света.	4	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Немонохроматическое и хаотическое излучение.	4	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Распространение света в диэлектриках.	4	3-5	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Интерференция света. Двухлучевая интерференция.	4	5-6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Многолучевая интерференция	4	7-8	подготовка к устному опросу	3	устный опрос
7.	Тема 7. Дифракция света. Метод зон Френеля.	4	8-9	подготовка к устному опросу	5	устный опрос
8.	Тема 8. Дифракция Фраунгофера	4	10	подготовка к письменной работе	3	Письменная работа

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Физические основы голографии.	4	11	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
10.	Тема 10. Распространение света в анизотропных средах.	4	11-12	подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
11.	Тема 11. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.	4	13-14	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
12.	Тема 12. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.	4	14-15	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
14.	Тема 14. Фотоэффект.	4	15	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
15.	Тема 15. Излучение абсолютно черного тела.	4	16	подготовка к устному опросу	1	устный опрос
16.	Тема 16. Лазеры.	4	17	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
	Итого				42	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

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. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, а также методические материалы в форме ЭОР размещены в интернете на сайте Института Физики.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

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

Тема 1. Геометрическая оптика

Письменная работа , примерные вопросы:

1. Две одинаковые плоско-выпуклые стеклянные линзы соприкасаются выпуклыми поверхностями. Радиусы сферических поверхностей равны 5 см, толщина 2,5 см. Используя матричный метод определите оптическую силу этой системы. 2. Две одинаковые плоско-выпуклые стеклянные линзы сложены вплотную так, что выпуклая поверхность одной линзы соприкасается с плоской поверхностью другой. Радиусы сферических поверхностей равны 5 см, толщина 2,5 см. Используя матричный метод определите оптическую силу этой системы. 3. Каким будет угол отклонения луча стеклянной призмой, если он нормально падает на ее грань? Преломляющий угол призмы 30 град. 4. Лупа дает увеличение $\Gamma=2$. Вплотную к ней приложили собирающую линзу с оптической силой $\Phi_1=20$ дптр. Какое увеличение $\Gamma_с$ будет давать такая составная лупа? 5. Оптическая сила объектива телескопа $\Phi_{об} = 0,5$ дптр. Окуляр действует как лупа, дающая увеличение $\Gamma_{ок} = 10$. Какое увеличение Γ дает телескоп? 6. При прохождении в некотором веществе пути l интенсивность света I уменьшается в $n = 2$ раза. Во сколько раз уменьшится интенсивность при прохождении пути $m \cdot l$ ($m = 3$)? 7. На дно сосуда, наполненного водой до высоты $h=10$ см, помещен точечный источник света. На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что ее центр находится над источником света. Какой наибольший радиус должна иметь эта пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти через поверхность воды? 8. Плосковыпуклая линза плавает на поверхности воды. Фокусное расстояние линзы в воздухе равно 12 см. На высоте 24 см над линзой находится точечный источник света S . На какой глубине находится изображение источника? 9. Плосковыпуклая линза плавает на поверхности воды. Фокусное расстояние линзы в воздухе равно 12 см. На высоте 24 см над линзой находится точечный источник света S . Является изображение действительным или мнимым? 10. На главной оптической оси линзы диаметром 6 см с фокусным расстоянием 20 см находится точечный источник света S . Расстояние от источника до линзы 60 см. а) На каком расстоянии от линзы находится изображение источника? б) Чему равен диаметр светлого пятна на экране, расположенном в фокальной плоскости линзы?

Тема 2. Введение. Э/м природа света.

устный опрос , примерные вопросы:

Описание э/м волн. Структура плоской э/м волны и ее представление в комплексной форме. Сферические волны. Плотность потока энергии и импульса э/м волн. Распределение плотности потока энергии по сечению пучка. Гауссов пучок. Плотность импульса э/м волны. Давление света, его открытие, проявление и приложения. Стоячие волны. Биения. Экспериментальное доказательство э/м природы света. Поляризация э/м волны. Виды поляризации. Число независимых поляризаций. Основные фотометрические понятия и величины. Соотношения между энергетическими и световыми характеристиками излучения.

Тема 3. Немонохроматическое и хаотическое излучение.

устный опрос , примерные вопросы:

Спектр амплитуд и спектр фаз излучения. Спектр импульсов излучения. Соотношение между продолжительностью импульсов и шириной спектра. Естественная ширина линии излучения. Классическая модель излучателя. 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.

Тема 4. Распространение, преломление и отражение света в изотропных средах. Распространение света в диэлектриках.

устный опрос , примерные вопросы:

Нормальная и аномальная дисперсии. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками. Формулы Френеля. Полное отражение света. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света. Световоды.

Тема 5. Интерференция света. Двухлучевая интерференция.

устный опрос , примерные вопросы:

Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Майкельсона. Причины размывания полос интерференции. Интерференция монохроматического света. Видность интерференционной картины. Принцип Фурье - спектроскопии. Другие двухлучевые интерферометры. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением волнового фронта. Схема Юнга. Интерференция в белом свете. Источник конечного размера. Временная и пространственная когерентность. Звездный интерферометр.

Тема 6. Многолучевая интерференция

устный опрос , примерные вопросы:

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

Тема 7. Дифракция света. Метод зон Френеля.

устный опрос , примерные вопросы:

Метод зон Френеля. Дифракция на прямолинейном крае полубесконечного экрана. Зонная пластинка как линза. Дифракция на щели. Спираль Корню.

Тема 8. Дифракция Фраунгофера

Письменная работа , 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. 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 9. Физические основы голографии.

устный опрос , примерные вопросы:

Схемы записи и восстановления тонкослойных голограмм. Схемы записи и восстановления толстослойных голограмм. Получение цветных объемных изображений. Применение голограмм.

Тема 10. Распространение света в анизотропных средах.

Устный опрос , примерные вопросы:

Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской э/м волны в анизотропной среде. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса для различных случаев преломления. Поляризация при двойном лучепреломлении. Поляризационные устройства.

Тема 11. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы.

Устный опрос , примерные вопросы:

Кристаллические пластинки в I, I/2 и I/4. Круговая и линейная поляризация. Искусственная анизотропия. Эффект Керра.

Тема 12. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах.

Устный опрос , примерные вопросы:

Элементарная феноменологическая теория. Оптическая изомерия. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле.

Тема 13. Рассеяние света.

Тема 14. Фотоэффект.

Устный опрос , примерные вопросы:

Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Квант света. Энергия кванта.

Тема 15. Излучение абсолютно черного тела.

устный опрос, примерные вопросы:

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана - Больцмана. Формула Планка.

Тема 16. Лазеры.

Устный опрос , примерные вопросы:

Оптические переходы. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовый усилитель. Активная среда. Инверсия населенности. Рубиновый лазер. Газовый лазер. Методы модулирования добротности.

Тема 17. Нелинейные явления в оптике.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 4 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Приложение 1

Контрольная ♦1

Темы: Фотометрия, геометрическая оптика, интерференция света.

1) Освещенность E , получаемая при нормальном падении солнечных лучей на поверхность земли равна 105 лк. Считая Солнце Ламбертовским источником определить его яркость ρ , если радиус земной орбиты $R = 1,5 \cdot 10^8$ км, а диаметр Солнца $D = 1,4 \cdot 10^6$ км.

2) Радиус стеклянного шара $R = 4$ см. Найти: а) расстояние x' от центра шара до изображения предмета, который расположен в 6 см от поверхности шара; б) увеличение предмета.

3) Кольца Ньютона в отраженном свете получают с помощью плоско-выпуклой линзы с радиусом кривизны R_1 , положенной на вогнутую сферическую поверхность с радиусом кривизны $R_2 \ll R_1$. Найти радиус r_m m -го темного кольца, если длина световой волны равна λ .

Контрольная ♦2

Темы: дифракция. Поляризация света, тепловое излучение

1. В черный тонкостенный металлический сосуд, имеющий форму куба, налит 1 кг воды, нагретой до 500С. Определить время остывания сосуда до 100С, если он помещен в черную полость, температура стенок которой поддерживается около 00С, а вода заполняет весь объем сосуда.

2. На решетку с постоянной 0,006 мм нормально падает монохроматический свет. Угол между спектрами 1 и 2-го порядков равен 40036° . Определить длину световой волны.

3. Параллельный пучек монохроматического света проходит через два николя, главные плоскости которых повернуты друг относительно друга на $\pi/2$. Между николями ставится пластинка одноосного кристалла, вырезанная параллельно оптической оси и вносящая разность хода $\lambda/2$ между обыкновенным и необыкновенным лучами. Какой угол α должна составлять оптическая ось пластинки с главным направлением первого николя, чтобы свет через эту систему не прошел.

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

Б И Л Е Т 1

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

Б И Л Е Т 2

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

Б И Л Е Т 3

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

Б И Л Е Т 5

1. Распространение плоских электромагнитных волн в изотропных средах.
2. Многолучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды. Интерферометр Фабри-Перо.

Б И Л Е Т 6.

1. Интерференционные светофильтры.
2. Одномерная амплитудная решетка.

Б И Л Е Т 7

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

Б И Л Е Т 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.

Б И Л Е Т 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.

Б И Л Е Т 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.

Б И Л Е Т 11

1. Геометрическая оптика. Уравнение эйконала. Световые лучи.
2. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, смещения Вина. "Ультрафиолетовая катастрофа".

Б И Л Е Т 12

1. Поляризация э/м волны. Виды поляризации.

2. Линза. Тонкая линза.

Б И Л Е Т 13

1. Распространение света в анизотропных средах. Тензор диэлектрической проницаемости. Распространение плоской э/м волны в анизотропной среде.

2. Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана.

Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса.

Б И Л Е Т 14

1. Уширение спектральных линий. Ударное уширение. Однородное и неоднородное уширение.

2. Центрированная оптическая система (ЦОС) и ее кардинальные элементы. Построение изображения в ЦОС.

Б И Л Е Т 15

1. Классическая модель излучателя. Естественная ширина линии излучения. Лоренцева форма и ширина линии излучения. Время излучения.

2. Принцип Ферма. Вывод законов отражения и преломления.

Б И Л Е Т 16

1. Уширение спектральных линий. Доплеровское уширение. Однородное и неоднородное уширение спектральных линий.

2. Интерференция поляризованных волн при прохождении через кристаллы. Кристаллическая пластинка между поляроидами. Четверть- и полуволновые пластинки.

Б И Л Е Т 17

1. Зависимость лучевой скорости от направления. Эллипсоид лучевых скоростей. Построение Гюйгенса для различных случаев преломления.

2. Дифракция на двумерных отверстиях.

Б И Л Е Т 18

1. Зонная пластинка. Фазовая пластинка.

2. Распространение плоских э/м волн в одноосных кристаллах.

Б И Л Е Т 19

1. Стоячие э/м волны. Преобразование энергии в стоячей э/м волне.

Опыт Винера по наблюдению стоячих световых волн.

2. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Классификация.

Б И Л Е Т 20

1. Поляризация э/м волн. Волна с круговой и эллиптической поляризациями как суперпозиция волн с линейными поляризациями.

2. Дифракция Фраунгофера от щели.

Б И Л Е Т 21

1. Излучение электрического дипольного осциллятора. Интенсивность излучения, диаграмма направленности. Учет радиационного затухания.

2. Дифракция на двумерных периодических структурах.

Б И Л Е Т 22

1. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.

2. Физические основы голографии. Схемы записи и восстановления тонкослойных голограмм. Схемы записи и восстановления толстослойных голограмм.

Б И Л Е Т 23

1. Доплеровское уширение спектральных линий.

2. Вращение плоскости поляризации в кристаллических телах и аморфных веществах. Элементарная феноменологическая теория.

Б И Л Е Т 24

1. Искусственная анизотропия, создаваемая деформациями и электрическим полем (эффект Керра).

2. Распространение света в диэлектриках. Нормальная и аномальная дисперсии. Формула Зельмейера.

Б И Л Е Т 25

1. Групповая скорость.

2. Дифракция Фраунгофера на периодических структурах. Дифракция на гармонической решетке.

Б И Л Е Т 26

1. Дисперсия света. Учет взаимодействия молекул. Формула Лоренц-Лорентца.

2. Формулы Френеля. Нормальное и наклонное падение.

Б И Л Е Т 27

1. Отражение и преломление света на границе между диэлектриками.

Законы отражения и преломления света.

2. Интерференция некогерентного света. Временная когерентность. Видность интерференционной картины. Принцип Фурье-спектроскопии.

Б И Л Е Т 28

1. Осуществление когерентных волн в оптике. Метод деления амплитуды: интерференция в тонких пленках, "Кольца Ньютона", интерферометр Майкельсона.

2. Одномерная амплитудная решетка. Наклонное падение.

Б И Л Е Т 29

1. Пространственная когерентность.

2. Осуществление когерентных волн в оптике. Метод деления волнового фронта: схема Юнга, "Бизеркала Френеля", "Бипризма Френеля", "Билинза Бийе".

Б И Л Е Т 30

1. Полное отражение света.

2. Дифракция на пространственных периодических структурах. Формулы Лауэ.

Б И Л Е Т 31

1. Интерференция света. Интерференция плоских волн. Оптическая разность хода.

2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля (математическая запись).

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 общей физики: учебное пособие : в 5 томах / И.В. Савельев. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. ? Том 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц - 2011. - 384 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/708>

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. Волновые процессы. Основные законы : учебное пособие / И.Е. Иродов. ? 7-е изд. (эл.). ? Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 265 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66334>

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:

Ахманов С.А. ? Физическая оптика. (Изд-2е.) -

<http://review3d.ru/axmanov-s-a-fizicheskaya-optika-izd-2e>

Матричный метод описания центрированных оптических систем -

http://old.kpfu.ru/f6/k1/bin_files/40.pdf

Метод указания к выполнению лабораторных работ. Интерференция света -

http://old.kpfu.ru/f6/k1/bin_files/30.pdf

П О Л Я Р И З А Ц И Я С В Е Т А. - http://old.kpfu.ru/f6/k1/bin_files/-!34.pdf

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ - http://old.kpfu.ru/f6/k1/bin_files/-!35.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Оптика, колебания и волны" 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 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 специальности: 03.05.01 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Фишман А.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Харинцев С.С. _____

"__" _____ 201__ г.