



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВПО «ИГУ»
Кафедра экспериментальной физики



Ю
ной работе
Рябчиков В.В.
2014 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Оптика

Код дисциплины по учебному плану БЗ. Б1.4

Рекомендуется для направлений подготовки:
011200.62 Физика

Степень (квалификация) выпускника бакалавр

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол № 32 от « 15 » мая 2014 г.
Председатель _____

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 9
От « 29 » апреля 2014 г.

Зав.кафедрой _____ Раджабов Е.А.

Иркутск 2014 г.

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП.
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины (модуля)
 - 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
 - 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)
 - 5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) :
 - а) основная литература;
 - б) дополнительная литература;
 - в) программное обеспечение;
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).
10. Образовательные технологии
11. Оценочные средства. (ОС).

1. Цели и задачи курса.

Курс общей физики, и соответственно один из его разделов "оптика" является основным в общей системе современной подготовки физиков - профессионалов. Он излагается на младших курсах и его **главной целью** является создание фундаментальной базы знаний о природе оптического излучения и его взаимодействии с веществом, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики в рамках цикла курсов по теоретической физике и специализированных курсов.

В связи с этим формируются основные задачи курса.

Первая из них заключается в мировоззренческой и методологической направленности курса. Необходимо сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину природы оптических явлений. Создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и на их основе производится построение моделей наблюдаемых явлений, со строгим обоснованием приближений и рамок, в которых эти модели действуют.

Во - вторых, в рамках единого подхода необходимо рассмотреть основные явления оптики, вывести основные законы и получить их выражение в виде математических уравнений. При этом нельзя ограничиваться чисто понятийными понятиями, а необходимо научить студентов количественно решать конкретные задачи в рамках принятых приближений.

В третьих, необходимо научить студентов основам постановки и проведения физического эксперимента по оптике с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Курс "Оптика" является одним из основных в современной подготовке бакалавров по направлению "Физика",

Курс базируется на следующих дисциплинах

1. Электричество и магнетизм.
2. Математический анализ.
3. Теоретическая механика.
4. Векторный и тензорный анализ.
5. Теория вероятностей.

Курс оптики **связан** с курсом электродинамики.

Оптика является основой для дальнейшего изучения следующих курсов: электродинамика, атомная и ядерная физика, термодинамика и статистическая физика, квантовая механика

Спецкурсов: теория излучения, волны в сплошной среде, атомная и молекулярная спектроскопия, лазерная физика, дифракционные методы исследования вещества, методы обработки сигналов и изображений, волоконно-оптические линии связи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общекультурные компетенции (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-18, ОК-20, ОК-21

Профессиональные компетенции (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: основные понятия, законы и модели оптических явлений.

уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться основными понятиями и моделями физики.

владеть: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	110	110	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	55	55	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	55	55	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
КСР			-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	4	4	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
<i>Домашние контрольные работы</i>	-	-	-	-	-
Вид промежуточной аттестации экзамен	30	30	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	144	144	-	-
	зачетные единицы	4	4	-	-

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины. Все разделы и темы нумеруются.

I. ВВЕДЕНИЕ Основные этапы развития оптики

Тема 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРИИ СВЕТА.

Уравнения Максвелла. Волны в вакууме. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны (скалярные и векторные). Свойства плоских волн: поперечность, связь между компонентами, поляризация. Представление плоской волны в комплексной форме. Сферические волны. Стоячие волны.

Поток энергии в плоской волне. Законы сохранения для световых волн. Интенсивность плоской гармонической волны. Гауссовы пучки. Эффективная интенсивность. Плотность потока импульса электромагнитной волны. Давление света.

Модулированные волны. Спектральные разложения в оптике. Спектральные амплитуды. Фурье-анализ и Фурье-синтез в оптике. Комплексная запись интеграла Фурье. Спектры модулированных волн, импульсных последовательностей и уединенных импульсов. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.

Тема 2. ИЗЛУЧЕНИЕ СВЕТОВЫХ ВОЛН.

1. **Классические модели излучения разряженных сред.** Излучение осциллятора. Уравнения Максвелла в присутствии источников. Излучение осциллятора, модель Томпсона. Мощность излучения осциллятора. Диаграмма направленности. Классический осциллятор, как модель оптических колебаний атома или молекулы.
2. **Излучение ансамбля осцилляторов (АО).** Когерентные и некогерентные источники света. Поляризация излучения АО. Спектр излучения АО. Доплеровский контур линии излучения. Взаимодействие АО со световым полем. Закон поглощения света Бугера. Естественная ширина линии излучения. Излучение ансамбля статистически независимых осцилляторов. Ударное (столкновительное) и доплеровское уширение спектральной линии. Понятие об однородном и неоднородном уширении.
3. **Физика теплового излучения.** Равновесное тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность. Законы Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана, Вина. Формулы Релея-Джинса. Введение Планком представления о кванте энергии. **Фотоны.** Формула Планка. Вывод законов теплового излучения из формулы Планка.
4. **Основные представления о квантовой теории излучения света атомами и молекулами.** Модель двухуровневой системы. Спонтанное и вынужденное излучение в квантовых системах. Вывод формулы Планка по Эйнштейну, связь между коэффициентами Эйнштейна. Взаимодействие плоской волны с ансамблем квантовых осцилляторов. Коэффициент поглощения. Инверсная населенность энергетических уровней. **Усиление света и генерация света.** Лазеры. Условия самовозбуждения лазеров. Спектр излучения лазеров. Продольные и поперечные моды. Гелий-неоновый и рубиновый лазеры.

Тема 3. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА.

1. **Интерференция монохроматического света.** Оптическая разность хода. Порядок интерференции. Ширина интерференционной полосы. Классические интерференционные схемы: опыт Юнга, бизеркала Френеля, бипризма Френеля, билинза Бийе.
2. **Интерференция немонохроматического света. Временная когерентность.** Закон интерференции на временном языке. Функция корреляции. Комплексная степень **когерентности.** Видность интерференционной картины.
3. **Интерференция немонохроматического света.** Закон интерференции на спектральном языке. Связь между интерференционной картиной и спектром источника. **Время когерентности, длина когерентности.** Связь между временем когерентности и шириной спектра. Максимальный порядок спектра.
4. **Интерференция света от протяженных источников. Пространственная когерентность.** Функция пространственно-временной корреляции. Влияние размеров источника на видность интерференционной картины. **Радиус когерентности, объем когерентности.**
5. **Интерференция в тонких пленках.** Цвета тонких пленок. Полосы равной толщины и равного наклона. Локализация интерференционной картины.
6. **Многолучевая интерференция.** Формула Эйри. Интерферометр Фабри-Перо. Многослойные диэлектрические покрытия и их применение.
7. Интерферометры и их применение.
8. Динамические интерференционные картины.

Тема 4. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА.

1. **Явление дифракции.** Принцип Гюйгенса-Френеля Зоны Френеля, графический метод сложения амплитуд. Дифракция на круглых отверстиях, экранах. Зонная пластинка. Дифракция на краю экрана, зоны Шустера, спираль Корню. Распространение ограниченного пучка света. Границы применения дифракции Френеля и Фраунгофера.
2. **Понятие о теории дифракции Кирхгофа.** Приближение Френеля и приближение Фраунгофера. Дифракция в дальней зоне - дифракция Фраунгофера. Пространственно-

модулированная волна, спектр пространственных частот, разложение пучка по плоским волнам, угловой спектр. Дифракция света на двумерных объектах, физика дифракции на щели, дифракция плоской волны на прямоугольном отверстии. Дифракция Гауссова пучка. Дифракция Фраунгофера на круглой апертуре. Разрешающая способность оптических приборов

3. **Дифракция света на периодических структурах.** Дифракция на синусоидальной решетке. Дифракция света на плоской амплитудной решетке. Дифракция на двух- и трехмерных периодических структурах. Формулы Лауэ, закон Вульфа-Брэгга.
4. **Дифракция и спектральный анализ.** Спектральный анализ в оптике. Спектроскопия с пространственным разложением спектров. Призмленные, дифракционные и интерференционные спектральные приборы и их основные характеристики: аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая способность, область дисперсии
5. **Дифракция волновых пучков.** Дифракционная теория формирования изображений. Роль дифракции в приборах формирующих изображение: линзе, телескопе, микроскопе. Функция пропускания линзы, свойство линзы выполнять преобразование Фурье. Пространственная фильтрация..
6. **Обратная задача теории дифракции.** Голография. Уравнение голограммы, оператор Габо́ра. Свойства голограмм. Голографирование по методу встречных пучков. Применение голографии.

Тема 5. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. Линейно-, циркулярно- и эллиптически- поляризованный свет. Математическое описание состояния поляризации. Поляризация естественного света. Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн. Угол Брюстера. Явление полного внутреннего отражения света и его применение.

Тема 6. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА В СРЕДАХ

1. Дисперсия света. Распространение света в изотропных линейных средах.

Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах. Классическая электронная теория дисперсии. Дисперсия фазовой скорости и коэффициента поглощения. Аномальная и нормальная дисперсия. Распространение света в конденсированной среде, формула Лоренца. Оптические свойства сред в ИК, видимой и УФ областях света.

Распространение немонохроматических волн в диспергирующей среде. Групповая скорость распространения пакета. Фазовая и групповая скорости, их соотношение (Формула Релея) Основы оптики металлов. Особенности распространения света в металлах. Критическая частота. Отражение света поверхностью металла. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.

2. Оптика анизотропных сред.

Модель анизотропной среды, тензорная диэлектрическая восприимчивость, тензорная диэлектрическая проницаемость. Главная кристаллическая система координат, оптическая индикатрисса.

Распространение плоских монохроматических волн в анизотропной среде. Уравнение волновых нормалей Френеля. Лучевая скорость. Одноосные кристаллы. Преломление света на границе кристалла. Построение Гюйгенса для анизотропных сред.

Прохождение света через кристаллические пластинки (действие пластинок $\lambda/4$, $\lambda/2$). Интерференция поляризованных лучей, пластинка между двумя поляроидами.

Индукцированная анизотропия оптических свойств эффекты Погкельса, Керра, Фарадея.

3. Нелинейная оптика. Оптика сильных световых полей.

Модель ангармонического осциллятора. Нелинейная поляризация. Оптическое детектирование. Генерация второй гармоники. Условие пространственного синхронизма. Сложение и вычитание частот. Зависимость показателя преломления от интенсивности света. Самофокусировка и десамофокусировка света.

Тема 7. Основы геометрической оптики. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Преломление света на сферической границе. Инвариант Аббе. Центрированная оптическая система.

Тема 8. Основы фотометрии. Основные фотометрические величины, способы их измерения. Единицы измерения (энергетические и световые).

Содержание указывается в дидактических единицах, которые должны быть утверждены решением кафедры.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)								
		Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6			
1.	Электродинамика	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6			
2.	Атомная и ядерная физика	Тема 2	Тема 3	Тема 4						
3.	Термодинамика и статистическая физика	Тема 2								
4.	Квантовая механика	Тема 2	Тема 3	Тема 4						
5.	Теория излучения	Тема 2	Тема 8							
6.	Волны в сплошной среде	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7		
7.	Атомная и молекулярная спектроскопия	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	
8.	Лазерная физика	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7		
9.	Дифракционные методы исследования вещества	Тема 2	Тема 3	Тема 4						
10.	Методы обработки сигналов и изображений	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4					
11	волоконно-оптические линии связи	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7					

5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№	Наименование тем	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Самостоятельная работа	
			лекции	семинары	Самост. работа студентов	КСР
	ВВЕДЕНИЕ. Основные этапы развития оптики	2	2			
1.	ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРИИ СВЕТА.	10	6	4		
1.	Уравнения Максвелла. Волны в вакууме.	6	4	2		
2.	Спектральные разложения в оптике.	4	2	2		
2.	ИЗЛУЧЕНИЕ СВЕТОВЫХ ВОЛН.	16	10	6		
3.	Излучение осциллятора.	4	2	2		
4.	Излучение ансамбля осцилляторов (АО)..	2	2			
5.	Физика теплового излучения.	6	4	2		
6.	Основы квантовой теории излучения. Лазеры.	4	2	2		
3.	ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА.	23	8	14	1	
1.	Интерференция монохроматического света.	6	2	4		
2.	Интерференция некогерентного света.	7	2	4	1	
3.	Интерференция света от протяженных источников.	4	2	2		
4.	Интерференция в тонких пленках.	2		2		
5.	Многолучевая интерференция.	2	2			
6.	Интерферометры и их применение.	2		2		
4.	ДИФРАКЦИЯ СВЕТА.	31	12	18	1	
1.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Основы скалярной теории дифракции Кирхгофа.	4	2	2		
2.	Дифракция Френеля.	6	2	4		
3.	Дифракция Фраунгофера.	6	2	4		
4.	Дифракция света на периодических структурах.	7	2	4	1	
5.	Дифракция и спектральный анализ	2		2		
6.	Дифракция волновых пучков. Теория формирования оптических изображений..	2	2			
7.	Обратная задача теории ди-	4	2	2		

	фракции. Голография.					
5.	ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн.	2		2		
6.	РАСПРОСТРАНЕНИЕ СВЕТА В ИЗОТРОПНЫХ ЛИНЕЙНЫХ СРЕДАХ	6	6			
1.	Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах.	2	2			
2.	Распространение некогерентных волн в диспергирующей среде.	2	2			
3.	Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.	2	2			
	ОПТИКА АНИЗОТРОПНЫХ СРЕД.	11	6	4	1	
1.	Модель анизотропной среды.	2	2			
2.	Распространение плоских монохроматических волн в анизотропной среде.	2	2			
3.	Прохождение света через кристаллические пластинки. Интерференция поляризованных лучей, пластинка между двумя поляроидами.	7	2	4	1	
	НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА	4	4			
7.	Основы геометрической оптики.	7		6	1	
8.	Основные фотометрические величины, способы их измерения.	2		2		
	Экзамен	30				30
	Всего	144	54	56	4	30

6. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование, практических работ	Трудоемкость (часы)
7.	Уравнения Максвелла. Волны в вакууме.	Электромагнитные волны, их основные свойства, комплексная запись.	2
8.	Спектральные разложения в оптике.	Спектры модулированных волн. Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.	2
9.	Излучение осциллятора.	Компьютерная практическая	2

		работа "Излучение движущегося заряда"	
10.	Физика теплового излучения.	Квантовая природа света. Законы теплового излучения	2
11.	Основы квантовой теории излучения. Лазеры.	Характеристики лазерного излучения	2
12.	Интерференция монохроматического света.	Компьютерная практическая работа "Интерференция" Классические интерференционные схемы	4
13.	Интерференция немонохроматического света.	Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности. Временная когерентность. Спектральное и временное рассмотрение.	4
14.	Интерференция света от протяженных источников.	Интерференция от протяженных квазимонохроматических источников. Интерферометр Юнга. Пространственная когерентность.	2
15.	Интерференция в тонких пленках.	Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины, их локализация.	2
16.	Интерферометры и их применение.	Интерферометры Фабри – Перо, Релея, Майкельсона	2
17.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Основы скалярной теории дифракции Кирхгофа.	Дифракционный интеграл Френеля-Кирхгофа; приближения Френеля и Фраунгофера.	2
18.	Дифракция Френеля.	Использование зон Френеля и векторных диаграмм для качественного анализа дифракционных картин. Зонная пластинка. Компьютерная практическая работа "Дифракция"	4
19.	Дифракция Фраунгофера.	Дифракция на щели, прямоугольном и круглом отверстиях. Дифракция Фраунгофера как пространственное преобразование Фурье. Угловой спектр, его ширина. Разрешающая способность оптических приборов	4
20.	Дифракция света на периодических структурах.	Дифракционные решетки.	4
21.	Дифракция и спектральный анализ	Спектральные приборы и их основные характеристики Дифракционные ограничения на разрешающую способность линзы, телескопа и микроскопа.	2
22.	Обратная задача теории дифракции. Голография.	Голограммы плоских волн, голограмма точки, свойства голограмм.	2
23. .	Поляризация света Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн.	Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение.	2
24.	Прохождение света через кри-	Интерференция поляризован-	4

	сталлические пластинки. Интерференция поляризованных лучей, пластинка между двумя поляроидами.	ного света. Поляризационные приборы. Четвертьволновая и полуволновая пластинки. Получение и анализ эллиптически поляризованного света.	
25. .	Основы геометрической оптики.	Основы геометрической оптики. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Преломление света на сферической границе. Инвариант Аббе. Центрированная оптическая система.	6
26.	Основные фотометрические величины, способы их измерения.	Основные фотометрические величины, способы их измерения. Единицы измерения (энергетические и световые)	2
27.	Всего		56

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии): не предусматривается

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахманов С.А. Никитин С. Физическая оптика. Издательство: МГУ, 2004 г.
2. Калитиевский Н.И. Волновая оптика. -СПБ.: Лань, 2008 г.
3. И.Е.Иродов. Задачи по общей физике. СПб: 'Лань', 2006 г
4. Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие РИО ИГУ. Иркутск, 2012г.

Дополнительная

1. Савельев И.В. Общий курс физики. Кн. 4. Волны. Оптика: АСТ Астрель , 2008г.
2. Чумак В.В., Щербаченко Л.А., Афанасьев А.Д., Карнаков В.А., Ежова Я.В. Оптика. Учебное пособие РИО ИГУ. Иркутск, 2004.
3. В.И. Красов, В.Л. Паперный, В.В. Чумак Оптика Компьютерный практикум. РИО ИГУ, 2005

Интернет источники

- <http://www.physdep.isu.ru/kosm/method/inform/2/title2.pdf>
- http://window.edu.ru/window/library?p_rid=30126

Учебное пособие. Компьютерные технологии в физике. Часть 2. Эксперимент с компьютерной поддержкой: Артамонов М.Ф., Глазунов О.О., Красов В.И., Кринберг И.А., Паперный В.Л., Чумак В.В

- <http://www.physdep.isu.ru/>

Электронная версия конспектов лекций авт. Чумак В.В.

Программное обеспечение к пособию В.И. Красов, В.Л. Паперный, В.В. Чумак Оптика Компьютерный практикум. РИО ИГУ, используется в качестве демонстрационного материала

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оборудование

- Мультимедийный проектор, ноутбук
- Набор для демонстраций: полупроводниковый лазер, набор дифракционных решеток, щелей.
- Комплект компьютерных презентаций по всем разделам курса авт. Чумак В.В.

10. Образовательные технологии:

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

12. Оценочные средства (ОС):

Типы контроля успешности освоения программы студентом :

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация;
- итоговая государственная аттестация.

Текущий контроль успеваемости – это проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра.

Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) - это оценка совокупности знаний, умений, навыков по дисциплине в целом или по ее разделам.

К видам контроля относятся:

- устные формы контроля;
- письменные формы контроля;
- контроль с помощью технических средств и информационных систем.

К традиционным формам контроля относятся:

- собеседование
- коллоквиум
- зачет
- экзамен (по дисциплине, модулю)
- тест
- контрольная работа

Формы промежуточного и итогового контроля.

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерий формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерий формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях и семинарских занятиях, уровень подготовки к семинарам.

Для получения зачета по семинарским занятиям студент обязан решить не менее двух письменных контрольных, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре.

Формой итогового контроля является устный экзамен. К экзамену допускаются студенты, получившие зачет по семинарским занятиям и по практикуму. Устный экзамен проходит по билетам, каждый из которых содержит один вопрос и задачу. Каждый вопрос содержит один пункт программы курса или его часть.

В процессе контроля проверяется сформированность следующих общекультурных и профессиональных компетенций

- способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ОК-1);
- способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1);
- способность применять на практике базовые профессиональные навыки (ПК-2);
- *научно-исследовательская деятельность:*
- способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование (ПК-3);
- способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-4);

По каждой теме разработаны тестовые задания, вопросы для тестов приведены в приложении
Виды контроля и аттестации приведены в таблице:

№ п/п	Виды контроля и аттест.	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Проверяемая компетенция	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1.	Текущая аттестация	Тема2 Излучение	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Защита компьютерной практической работы	от 5 до 8 в соответствии с заданием	
2.	Текущая аттестация	Тема 3. Интерференция.	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Защита компьютерной практической	от 5 до 8 в соответствии с заданием	
3.	Текущая аттестация	Тема 3 Интерференция	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа	5	5
4.	Текущая аттестация	Тема 4. Дифракционные явления	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Защита компьютерной практической	от 5 до 8 в соответствии с заданием	
5.	Текущая аттестация	Тема 4. Дифракционные явления	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа	2	2
6.	Текущая аттестация	Тема 7, 8 Геометрическая оптика и фотометрия	ОК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Контрольная работа	4	4
7.	Промежу-	По всей учебной	ОК-1, ПК-1,	экзамен	2	30

1. Список вопросов для тестов по курсу Оптика.*Электромагнитные волны*

1. Диапазон длин волн видимого света в вакууме с указанием порядка следования по цвету.
2. Связь между частотой света и длиной волны в вакууме (формула).
3. Скорость света в вакууме (число и формула через константы).
4. Волновое уравнение в вакууме для векторов E и H .
5. Общее решение волнового уравнения для плоских волн (формула).
6. Гармоническая плоская волна (формула).
7. Комплексная запись гармонической плоской волны (формула).
8. Выражение для фазы гармонической плоской волны (формула).
9. Волновое число, связь с длиной волны (формула).
10. Взаимная ориентация полевых векторов и волнового вектора в плоской электромагнитной волне в вакууме (рисунок).
11. Связь между амплитудами векторов E и H в плоской гармонической волне (формула).
12. Объемная плотность энергии для электрической составляющей в электромагнитной волне (формула, размерность).
13. Объемная плотность энергии для магнитной составляющей в электромагнитной волне (формула, размерность).
14. Связь объемных плотностей энергии для электрической и магнитной составляющей в электромагнитной волне (формула).
15. Плотность потока энергии в электромагнитной волне (формула, размерность).
16. Вектор Умова-Пойтинга (формула, размерность).
17. Интенсивность света (формула, размерность).
18. Связь объемной плотности энергии и плотности потока энергии в электромагнитной волне в вакууме (формула).
19. На полностью поглощающую площадку под углом α падает плоская волна с объемной плотностью энергии W . Давление света на площадку равно (формула).
20. На полностью отражающую площадку под углом α падает плоская волна с объемной плотностью энергии W . Давление света на площадку равно (формула).

Преобразование Фурье.

1. Интегральное прямое преобразование Фурье (формула).
2. Интегральное обратное преобразование Фурье (формула).
3. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра (формула).
4. Преобразование Фурье для цуга длительностью τ (формула).
5. Преобразование Фурье для квазимонохроматической волны шириной спектра $\Delta\omega$ (формула), (график).
6. Задан сигнал в виде затухающей экспоненты, промодулированной высокой частотой: Преобразование Фурье такого сигнала имеет вид (график):

Интерференция света.

1. Уравнение двухволновой интерференции для случая одинаковых интенсивностей интерферирующих волн (формула).
2. Уравнение двухволновой интерференции для произвольного соотношения интенсивностей интерферирующих волн (формула).
3. Продолжить фразу: «Интерференция от двух источников наблюдается, если _____»
4. Продолжить фразу: «Интерференция от двух когерентных источников не наблюдается, если _____».
5. Связь между разностью хода и разностью фаз (формула).
6. Условие наблюдения интерференционных максимумов (для разности хода) (формула).

7. Условие наблюдения интерференционных минимумов (для разности хода) (формула).
8. Условие наблюдения интерференционных максимумов (для разности фаз) (формула).
9. Условие наблюдения интерференционных минимумов (для разности фаз) (формула).
10. Интерференционная схема Юнга. Разность хода в зависимости от координаты точки наблюдения (рисунок, формула)
11. Интерференционная схема Юнга. Расстояние между интерференционными полосами (рисунок, формула).
12. Условие квазимонохроматичности источника (формула).
13. Связь между порядком интерференции и разностью хода (формула).
14. Длина когерентности для квазимонохроматического источника (формула).
15. Связь между длиной когерентности и временем когерентности (формула).
16. Максимальный порядок интерференции для квазимонохроматического источника (формула).
17. В схеме Юнга источник излучает две близкие длины волны λ_1 и λ_2 . Условие первого провала интерференции (формула).
18. В схеме Юнга используется монохроматический точечный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
19. В схеме Юнга используется монохроматический протяженный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
20. В схеме Юнга используется квазимонохроматический точечный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
21. В схеме Юнга используется квазимонохроматический протяженный источник света. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
22. В схеме Юнга используется точечный источник света, излучающий две близкие длины волны. Изобразить график интенсивности на экране (схема и график).
23. Видность интерференционной картины (формула).
24. В схеме Юнга используется монохроматический точечный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
25. В схеме Юнга используется монохроматический протяженный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
26. В схеме Юнга используется квазимонохроматический точечный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
27. В схеме Юнга используется квазимонохроматический протяженный источник света. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
28. В схеме Юнга используется точечный источник света, излучающий две близкие длины волны. Изобразить график видности картины на экране (схема и график).
29. На бипризму падает плоская монохроматическая волна. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
30. В фокальной плоскости билинзы расположен точечный монохроматический источник. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
31. Бизеркало Френеля. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
32. Зеркало Ллойда. Изобразить ход лучей и область наблюдения интерференции (рисунок).
33. Приведите пример интерференционной схемы, в которой используется метод деления волнового фронта (рисунок).
34. Приведите пример интерференционной схемы, в которой используется метод деления амплитуды (рисунок).
35. Интерферометр Майкельсона. Изобразить схему и ход лучей (рисунок).
36. Как в интерферометре Майкельсона наблюдать полосы равной толщины? Изобразить схему и ход лучей (рисунок).
37. Как в интерферометре Майкельсона наблюдать полосы равного наклона? Изобразить

схему и ход лучей (рисунок).

38. Приведите пример интерференционной схемы, в которой наблюдаются полосы равной толщины (рисунок).

39. Приведите пример интерференционной схемы, в которой наблюдаются полосы равного наклона (рисунок).

40. При получении колец Ньютона используется метод деления _____ и наблюдаются полосы равно _____ (дополните фразу).

41. На плоскопараллельную пластину падает плоская монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).

42. На плоскопараллельную пластину падает сферическая монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).

43. На плоскопараллельную пластину падает монохроматическая волна от протяженного источника. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).

44. На клиновидную пластину падает плоская монохроматическая волна. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).

45. На клиновидную пластину падает монохроматическая волна от протяженного источника. Опишите наблюдаемые интерференционные явления (если интерференция наблюдается, то где и какова форма полос).

46. В интерферометре Фабри-Перо наблюдаются полосы равно _____ имеющие форму _____ (дополните фразу).

47. Воздушный интерферометр Фабри-Перо (толщина h) освещается монохроматичным источником с длиной волны λ . Максимальный порядок интерференции равен _____ и наблюдается _____ (дополните фразу).

48. В центре интерференционной картины для интерферометра Фабри-Перо наблюдается _____ (дополните фразу).

Дифракция света.

1. Приведите рисунок, иллюстрирующий разбиение волнового фронта на зоны Френеля.

2. Радиус n -ой зоны Френеля (формула).

3. Спираль Френеля, на которой точками указаны границы 1-й, 2-й и 3-й зон Френеля (рисунок)

4. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. Зависимость интенсивности в центре дифракционной картины от радиуса отверстия имеет вид (график):

5. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный диск. Зависимость интенсивности в центре дифракционной картины от радиуса диска имеет вид (график):

6. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. При увеличении радиуса отверстия в 2 раза число открытых зон Френеля _____ (закончить фразу)

7. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием. При уменьшении расстояния от отверстия до точки наблюдения в 2 раза число открытых зон Френеля _____ (закончить фразу)

8. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный экран с круглым отверстием, радиус которого равен радиусу **1-й** зоны Френеля. Если перекрыть нижнюю половину отверстия непрозрачной пластиной, то интенсивность в точке наблюдения _____ (закончить фразу).

9. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Если у диска удалить нижнюю половину, то интенсивность в точке наблюдения _____ (закончить фразу)
10. Разность хода, вносимая прозрачной пластинкой (показатель преломления n , толщина h , равна (формула):
11. Разность фаз, вносимая прозрачной пластинкой (показатель преломления n , толщина h , равна (формула):
12. Плоская монохроматическая волна падает на прозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Чтобы получить максимально возможную интенсивность в точке наблюдения, разность хода, вносимая диском, должна быть равна (формула)
13. Плоская монохроматическая волна падает на прозрачный диск, радиус которого равен радиусу 1-й зоны Френеля. Чтобы получить максимально возможную интенсивность в точке наблюдения, разность фаз, вносимая диском, должна быть равна (формула)
14. Спираль Корню (рисунок).
15. Укажите, для каких объектов применяется спираль Френеля? _____
Спираль Корню? _____
16. Сферическая монохроматическая волна падает на непрозрачный край экрана, перекрывающий для точки наблюдения ровно половину пространства. Укажите на спирали Корню вектор, характеризующий амплитуду поля (рисунок).
17. Плоская монохроматическая волна падает на непрозрачное препятствие с узкой длинной щелью. Чтобы наблюдаемая за препятствием дифракционная картина описывалась приближением Фраунгофера, необходимо _____ (закончить фразу)
18. Условие дифракционных минимумов интенсивности при дифракции Фраунгофера на щели (формула).
19. Распределение интенсивности на экране при дифракции Фраунгофера на щели (график).
20. Условие главных дифракционных максимумов интенсивности при дифракции Фраунгофера на нескольких щелях (формула).
21. Распределение интенсивности на экране при дифракции Фраунгофера на 5 щелях (график).
22. Условие для добавочных минимумов, ближайших к главным дифракционным максимумам интенсивности при дифракции Фраунгофера на N щелях (формула).

Спектральные приборы

1. На дифракционную решетку (период d нормально падает плоская монохроматическая волна (длина волны λ). Угол дифракции для наблюдения максимума m -го порядка равен (формула):
2. Угловая дисперсия дифракционной решетки (формула).
3. Разрешающая способность дифракционной решетки (формула).
4. На дифракционную решетку (период d число щелей N) нормально падает плоская волна (длина волны λ). Максимально возможная разрешающая способность дифракционной решетки равна (формула):
5. дополните фразу:
Критерий _____. две длины волны считаются разрешенными, если _____

Поляризация

1. Закон Малюса (формула).
2. Естественный свет с интенсивностью I_0 падает на идеальный поляризатор. Прошедший свет поляризован _____, а его интенсивность равна _____. (дополнить фразу)
3. Естественный свет с интенсивностью I_0 падает на систему скрещенных идеальных поляризатора и анализатора. Прошедший через систему свет поляризован _____ а его интенсивность равна _____ (дополнить фразу).
4. Естественный свет с интенсивностью I_0 падает на систему параллельных идеальных поля-

ризатора и анализатора. Прошедший через систему свет поляризован _____ а его интенсивность равна _____ (дополнить фразу).

5. В анизотропном кристалле вектор нормали к волновому фронту всегда совпадает по направлению с вектором (*фазовой/лучевой*) скорости (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

6. В анизотропном кристалле вектор Пойнтинга всегда совпадает по направлению с вектором (*фазовой/лучевой*) скорости (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

7. В анизотропном кристалле вектор нормали к волновому фронту образует правую тройку с векторами _____ и _____. (указать векторы).

8. В анизотропном кристалле вектор Пойнтинга образует правую тройку с векторами _____ и _____. (указать векторы).

9. В анизотропном кристалле главная скорость, равная $v_x = c/n_x$ это скорость, с которой распространяется волна _____ оси Oх (дополнить фразу).

10. Если в анизотропном кристалле угол между векторами E и D равен α , то связь между модулями фазовой V_ϕ и лучевой V_l скоростей имеет вид (формула):

11. В двуосном кристалле для трех главных скоростей V_x, V_y и V_z справедливы соотношения: $V_x \quad V_y \quad V_z$ (расставить знаки = или \neq).

12. В одноосном кристалле для трех главных скоростей V_x, V_y и V_z и u справедливы соотношения: $V_x \quad V_y \quad V_z$ (расставить знаки = или \neq).

13. Если в одноосном кристалле главные скорости $V_x = V_y$ то его оптическая ось направлена вдоль оси _____ (дополнить фразу).

14. В одноосном кристалле могут распространяться две волны, называемые _____ и _____ (дополнить фразу).

15. Главная плоскость (главное сечение) — это плоскость, образованная лучом и _____ (дополнить фразу).

16. Обыкновенная волна поляризована (*перпендикулярно/в*) плоскости главного сечения (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

17. Необыкновенная волна поляризована (*перпендикулярно/в*) плоскости главного сечения (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

18. Если в одноосном кристалле главные скорости $V_x = V_y \neq V_z$, то скорость обыкновенного луча равна _____, а скорость необыкновенного луча _____ (дополнить фразу).

19. В одноосном кристалле лучевая поверхность для обыкновенного луча имеет форму _____ а для необыкновенного - форму _____ (дополнить фразу).

20. Пластина из анизотропного кристалла толщиной d вносит разность хода, равную _____ (формула):

21. В пластинках $\lambda/2$ и $\lambda/4$ и оптическая ось лежит (*перпендикулярно/в*) плоскости пластинки (зачеркнуть лишнее слово в скобках).

22. Чтобы преобразовать линейно поляризованный свет в эллиптически (циркулярно) поляризованный, применяют пластинку _____

23. Чтобы повернуть плоскость поляризации линейно поляризованного света, применяют пластинку _____

24. Чтобы преобразовать циркулярно поляризованный свет в линейно поляризованный, применяют пластинку _____

Преломление света на границе двух сред.

1. Закон преломления света на границе для углов падения α_1 и преломления α_2 (формула)

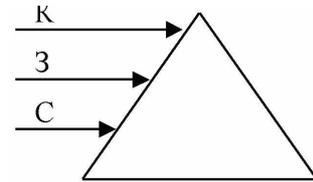
2. Закон отражения света на границе для углов падения α_1 и отражения α_3 (формула)

3. Для волны, падающей на границу вакуум-диэлектрик (показатель преломления n) угол Брюстера равен (формула):

4. Для волны, падающей на границу вакуум-диэлектрик под углом Брюстера, угол между отраженным и преломленным лучами равен (формула):

5. Естественный свет падает под углом Брюстера на границу раздела двух сред. (*Отраженный/Преломленный*) луч полностью поляризован (*перпендикулярно/в*) плоскости падения (зачеркнуть лишние слова в скобках).

6. Для волны, падающей на границу диэлектрик (показатель преломления n)-вакуум угол полного внутреннего отражения равен (формула):



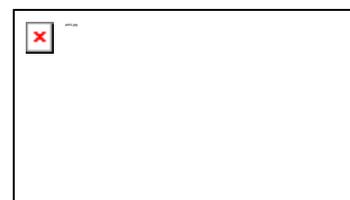
Дисперсия света.

1. Фазовая скорость распространения (формула):

2. Групповая скорость распространения (формула):

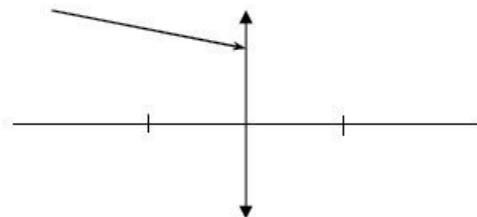
3. Три параллельных луча (красный, зеленый и синий) падают на призму из материала, обладающего нормальной дисперсией. Нарисовать ход лучей через призму.

4. Три параллельных луча (красный, зеленый и синий) падают на призму из материала, обладающего нормальной дисперсией. Нарисовать ход лучей через призму.

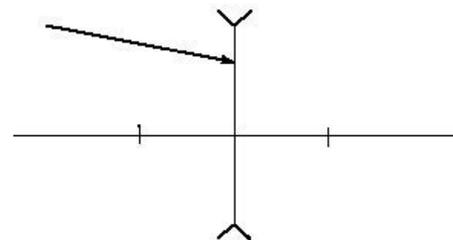


Геометрическая оптика.

1. На собирающую линзу (положение фокусов отмечено черточками) падает луч света. Нарисовать ход луча за линзой.



2. На рассеивающую линзу (положение фокусов отмечено черточками) падает луч света. Нарисовать ход луча за линзой.



3. На рисунке показаны положения источника (крестик), его изображения (кружок) и главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.



4. На рисунке показаны положения источника (крестик), его изображения (кружок) и главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.



5. На рисунке показаны положения источни- (крестик), его изображения (кружок) и

главная оптическая ось линзы. Найти построением положение линзы и ее фокусов.

2. Образец экзаменационного билета

Билет 3

Излучение осциллятора. Уравнения Максвелла в присутствии источников. Модель Томпсона. Мощность излучения осциллятора. Диаграмма направленности. Классический осциллятор, как модель оптических колебаний атома или молекулы.

Задача 3

Какова должна быть наименьшая ширина дифракционной решетки L , чтобы спектрометр с такой решеткой мог разрешить линии дублета натрия с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм?

Разработчики:

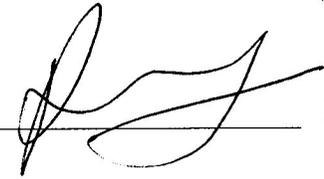

(подпись)

доцент
(занимаемая должность)

В.В. Чумак
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры экспериментальной физики
(наименование)

«_29_» __апреля__ 2014 г.

Протокол № __9__ Зав.кафедрой  Раджабов Е.А.