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

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ Буднев Н.М.
«22» апреля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.Б.08.04 Колебания и волны. Оптика

Направление подготовки 03.03.03 Радиофизика

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки Радиоэлектронные устройства, методы обработки сигналов и автоматизации

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета
Протокол № 25 от «21» апреля 2020 г.

Председатель _____ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой
общей и экспериментальной физики
Протокол № 6
От «13» апреля 2020 г.

Зав. кафедрой Гаврилюк А.А.

Иркутск 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи курса 3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП 3
3. Требования к результатам освоения дисциплины: 3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы 4
5. Содержание дисциплины 4
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины 4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 7
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий 8
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ 10
6.1. План самостоятельной работы студентов 11
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 12
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов): 12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): 12
а) основная литература 12
б) дополнительная литература 13
в) программное обеспечение 13
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы 14
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины: 14
10. Образовательные технологии: 14
11. Оценочные средства (ОС): 14

1. Цели и задачи курса

Дисциплина «Колебания и волны. Оптика» является разделом курса общей физики, и является одной из основных в общей системе современной подготовки бакалавров по направлению 03.03.03 Радиофизика. Дисциплина изучается на втором курсе и ее **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 ОПОП

Курс "Колебания и волны. 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 "Колебания и волны. Оптика" **связан** с курсом электродинамики.

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

Спецкурсов: Распространение электромагнитных волн, Теория колебаний, Физика сплошных сред (Физика волновых явлений,) Статистическая радиофизика,Теория передачи сигналов, Квантовая радиофизика, Излучение и распространение радиоволн, Волоконно-оптические линии связи, Распространение радиоволн в неоднородных средах.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности(ОПК-1);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1)
- способностью использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);

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

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4			
Аудиторные занятия (всего)	100/2,78	100/2,78	-	-	-
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	-	-	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	60/1,67	60/1,67	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	40/1,11	40/1,11	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	8/0,22	8/0,22	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-	-	-	-
Выполнение домашних проверочных работ	8/0,22	8/0,22	-	-	-
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36/1	36/1	-	-	-
Контактная работа (всего)	102/2,83	102/2,83	-	-	-
Общая трудоемкость часы	144	144			
зачетные единицы	4	4			

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

I. ВВЕДЕНИЕ Основные этапы развития оптики

Тема 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРИИ СВЕТА

Линейные колебательные системы. Параметрические и нелинейные колебательные системы. Волновые процессы. Кинематика волн. Упругие волны. Электромагнитные волны.

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. Спек-

тральная 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 независимыхосциляторов. 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. Призменные, 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 Габора. 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.

Индуцированная анизотропия оптических свойств эффекты Поккельса, 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 дефокусировка 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).

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)								
1.	Электродинамика	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6			
2.	Атомная и ядерная физика	Тема 2								
3.	Термодинамика и статистическая физика	Тема 2								
4.	Квантовая механика	Тема 2								
5	Распространение электромагнитных волн	Тема 2								
6.	Теория колебаний	Тема 1								
7	Физика сплошных сред (Физика волновых явлений)	Тема 1	Тема 6							
8	Статистическая радиофизика	Тема 1	Тема 4							
9	Теория передачи сигналов	Тема 1	Тема 2	Тема 6						
10	Квантовая радиофизика	Тема 2								
11	Излучение и распространение радиоволн	Тема 2								

12	Волоконно-оптические линии связи	Тема 4	Тема 6	Тема 7						
13	Распространение радиоволн в неоднородных средах.	Тема 4	Тема 6							

5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№	Наименование тем	Всего	Виды подготовки		Самостоятельная работа
			лекции	Практические занятия	Самост. работа студентов
	Введение. Основные этапы развития оптики	**1**	**1**		
I	**Основы электромагнитной теории света**	**12**	**6**	**4**	**1**
1.	**Линейные колебательные системы**. Параметрические и нелинейные колебательные системы. Волновые процессы. Кинематика волн. Упругие волны.	2	2		
2.	Уравнения Максвелла. Волны в вакууме.	4	2	2	
3.	Спектральные разложения в оптике.	6	2	2	1
II	**Излучение световых волн**	**14**	**12**	**2**	**1**
4.	Излучение осциллятора.	2	2		
5.	Излучение ансамбля осцилляторов (АО)..	1	2		
6.	Физика теплового излучения.	7	4	2	1
7.	Основы квантовой теории излучения. Лазеры.	4	4		
III.	**Интерференция света**	**21**	**7**	**10**	**2**
8.	Интерференция монохроматического света.	5		4	1
9.	Интерференция немонохроматического света.	4	2	2	
10.	Интерференция света от протяженных источников.	6	2	2	1
11.	Интерференция в тонких пленках.	3		2	
12.	Многолучевая интерференция.	2	2		
13.	Интерферометры и их применение.	1	1		
IV.	**Дифракция света**	**28**	**14**	**10**	**1**
14.	Принцип Гюйгенса-Френеля. Основы скалярной теории дифракции Кирхгофа.	2	2		
15.	Дифракция Френеля.	5	2	2	

16.	Дифракция Фраунгофера.	4	2	2	
17.	Дифракция света на периодических структурах.	7	2	2	1
18.	Дифракция и спектральный анализ	4	2	2	
19.	Дифракция волновых пучков. Теория формирования оптических изображений..	2	2		
20.	Обратная задача теории дифракции. Голография.	4	2	2	
V.	**Поляризация света. Формулы Френеля. Поляризация отраженной и преломленной волн.**	**5**	**4**	**4**	**1**
VI.	**Взаимодействие излучения с веществом, распространение света в средах**	**18**	**16**	**2**	**1**
VI-1	***Распространение света в изотропных линейных средах***	***4***	***6***		
21.	Распространение плоских монохроматических волн в изотропных средах.	2	2		
22.	Распространение немонохроматических волн в диспергирующей среде.	1	2		
23.	Основы оптики металлов. Рассеяние света в мелкодисперсных и мутных средах.	1	2		
VI-2	***Оптика анизотропных сред***	***10***	***6***	***2***	***1***
24.	Модель анизотропной среды.	2	2		
25.	Распространение плоских монохроматических волн в анизотропной среде.	2	2		
26.	Прохождение света через кристаллические пластинки. Интерференция поляризованных лучей, пластинка между двумя поляроидами.	6	2	2	1
VI-3.	***Нелинейная оптика***	***4***	***4***		
VII.	**Основы геометрической оптики.**	**6**		**4**	**1**
VIII.	**Основные фотометрические величины, способы их измерения.**	**3**		**4**	
	Экзамен	**36**			
	Всего	**144**	**60**	**40**	**8**

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	I-2	Электромагнитные волны, их основные свойства, комплексная запись.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
2.	I-3	Спектры модулированных волн.Спектральная плотность мощности. Соотношение между длительностью импульса и шириной спектра.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
3.	II-6	Квантовая природа света. Законы теплового излучения	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1)
4.	III-8	Интерференция монохроматического света. Классические интерференционные схемы	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
5.	III-8	Компьютерная практическая работа "Интерференция" Классические интерференционные схемы	2	Отчет по компьютерной работе	(ОПК-1, ПК-1, ПК-2)
6.	III-9	Интерференция квазимонохроматического света. Функция видности. Временная когерентность. Спектральное и временное рассмотрение.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
7.	III-10	Интерференция от протяженных квазимонохроматических источников. Интерферометр Юнга. Пространственная когерентность.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
8.	III-11	Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины, их локализация.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1)
9.	IV-15	Использование зон Френеля и векторных диаграмм для качественного анализа дифракционных картин. Зонная пластинка. Компьютерная практическая работа "Дифракция"	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1, ПК-2)
10.	IV-16	Дифракция на щели, прямоугольном и круглом отверстиях. Дифракция Фраунгофера как пространственное преобразование Фурье. Угловой спектр, его ширина.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)

		Разрешающая способность оптических приборов			
11.	IV-17	Дифракционные решетки.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
12.	IV-18	Спектральные приборы и их основные характеристики Дифракционные ограничения на разрешающую способность линзы, телескопа и микроскопа.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1, ПК-2)
13.	IV-20	Голограммы плоских волн, голограмма точки, свойства голограмм.	2	Разноуровневые задачи и задания К/р «Дифракция»	(ОПК-1, ПК-1)
14.	V	Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение.	4	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
15. .	VI-2-26.	Интерференция поляризованного света. Поляризационные приборы. Четвертьволновая и полуволновая пластинки. Получение и анализ эллиптически поляризованного света.	2	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
16.	VII	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.	4	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
17.	VIII	Основные фотометрические величины, способы их измерения. Единицы измерения (энергетические и световые)	4	Разноуровневые задачи и задания	(ОПК-1, ПК-1)
	Всего		**36**		

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Основы электромагнитной теории света	Решение задач	Задачи 1.1-1.7	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	1
2.	Излучение световых волн	Решение задач	Задачи 2.1-2.6	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	1

3.	Интерференция света	Решение задач	Индивидуальное Задачи 3.12-3.36	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	1
4.	Дифракция света	Решение задач	Индивидуальное Задачи 4.11-4.49 5.3.1-5.3.9	Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах Учебное пособие	1
5.	Поляризация света	Решение задач	4.181-4.186 4.191-4.196	И.Е.Иродов. Задачи по общей физике.	1
6.	Оптика анизотропных сред	Решение задач	4.206-4.211	И.Е.Иродов. Задачи по общей физике.	1
7.	Основы геометрической оптики.	Решение задач	4.33-4.38 4.63-4.69	И.Е.Иродов. Задачи по общей физике.	1
8.	Основные фотометрические величины, способы их измерения.	Решение задач	4.1-4.13	И.Е.Иродов. Задачи по общей физике.	1
9.	Всего				8

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов

1. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя на семинарских и практических занятиях.

На практических занятиях по дисциплине не менее 1 часа из двух отводится на самостоятельное решение задач. Практические занятия строится следующим образом:

1. Вводная преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
2. Беглый опрос.
3. Решение 1-2 типовых задач у доски.
4. Самостоятельное решение задач.
5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

2. Внеаудиторная самостоятельная работа, в основном, выполняется в виде домашних заданий по решению задач по каждой теме курса.

При выполнении аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы используется учебное пособие Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах. РИО ИГУ. Иркутск, 2012г.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов):

Не предусматривается

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

а) основная литература

1. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика [Электронный ресурс] : [учебник] / В. А. Алешкевич. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 336 с. ; есть. - (Университетский курс общей физики). - Доступ в ЭБС "ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-1245-1

2. Чумак В.В. Волновая оптика в примерах и задачах [Текст] : учеб.пособие : в 2 ч. / В. В. Чумак ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012 - . - 20 см. - ISBN 978-5-9624-0579-7. – (84экз)

3. Сивухин, Дмитрий Васильевич. Общий курс физики [Текст] : учеб.пособие для студ. физ. спец. вузов / Д. В. Сивухин. - 3-е изд., стер. - М. :Физматлит. - 22 см. - ISBN 5-9221-0229-X. – Т. 4 : Оптика. - 2013. - 791 с. : ил. - Указ.имен: с. 780-782. - Предм. указ.: с. 783-791. - ISBN 5-9221-0228-1. – (30 экз)

4. Калитеевский, Н.И. Волновая оптика [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Н. И. Калитеевский. - Москва : Лань, 2008. - 466 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Лучшие классические учебники). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0666-1

5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. Е. Иродов = Exercisesingeneralphysics. - Москва : Лань, 2009. - 416 с. : ил. - (Классическая учебная литература по физике) (Классические задачники и практикумы.Физика). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0319-6

б) дополнительная литература

1. Ахманов С.А.Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах Изд. 2. [Электронный ресурс] / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 428 с. : ил. - Доступ в ЭБС "Айбукс" прекращен в связи с окончанием лицензии. Доступ в ЭБС "ЛАНЬ". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-1204-8

2. Бутиков Е.И.Оптика [Электронный ресурс] / Е. И. Бутиков. - Москва : Лань, 2012. - 607 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1190-0

3. Ахманов С.А. Физическая оптика [Текст] : учебник / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 2-е изд. - М. : Изд-во МГУ ; М. : Наука, 2004. - 654 с. : ил ; 24 см. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. в конце лекций. - ISBN 5-211-04858-x. - ISBN 5-02-033596-x. – (3экз)

4. Курс общей физики [Текст] : учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по тех. напр. и спец. : в 4 т. / И. В. Савельев ; ред. В. И. Савельев. - М. :КноРус. - 22 см. - ISBN 978-5-390-00351-0. – Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2009. - 570 с. : ил. - Предм. указ.: с. 561-570. - ISBN 978-5-85971-898-6. – (1экз)

5. В.И. Красов, Оптика [Текст] : компьютерный практикум: Учеб. пособие / В.И. Красов, В.Л. Паперный, В.В. Чумак ; Фед. агентство по образованию; Иркут. гос. ун-т . - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2005. - 90 с. : ил ; 21 см. - (Компьютерные технологии в физике). – (31 экз)

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

в) программное обеспечение

Стандартные средства Windows и MS Office для работы с презентациями,

стандартные сервисы глобальной сети Интернет

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭЧЗ «Библиотех» https://isu.bibliotech.ru/
- ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
- ЭБС «Руконт» http://rucont.ru/
- ЭБС «Айбукс» http://ibooks.ru

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.

11. Оценочные средства (ОС):

Фонд оценочных средств представлен в приложении

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.

Формы промежуточного и итогового контроля.

Текущая аттестация проводитсяеженедельно. Критерий формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях и семинарских занятиях, уровень подготовки к семинарам, выполнение домашних работ.

Для получения допуска к экзамену студент обязан решить не менее двух письменных контрольных, выполнить все домашние задания и успешно выступить на семинаре. Для допуска к экзамену необходимо набрать не менее 30 баллов.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Устный экзамен проходит по билетам, каждый из которых содержит два вопроса и задачу. Обобщенная схема билета приведена ниже

Билет №

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
   ……..……
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
   .……..……
3. Задача для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*

Каждый вопрос содержит один пункт программы курса или его часть. Для получения положительной оценки необходимо, набрать сумму баллов по текущей аттестации и экзамену не менее 60 баллов.

В процессе контроля проверяется сформированность следующих общекультурных и профессиональных компетенций

- способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1)
- способностью использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);

По каждой теме разработаны тестовые задания, вопросы для тестов приведены в приложении. Кроме этого к курсу прилагается тест для программируемого контроля содержащий 2 варианта и 50 вопросов. Тест включает следующие виды заданий:

1. задания с единичным выбором ответа (1-35);
2. задания с множественным выбором (36-43)
3. задания на установление соответствия (44-47)
4. задания на установление правильной последовательности (48-49)
5. задания открытой формы. Вставьте пропущенное слово (50)

Виды контроля и аттестации приведены в таблице:

- **Программа оценивания контролируемой компетенции:**

	Тема или раздел дисциплины[1]	Формируемый признак компетенции	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС[2]	
					ТК[3]	ПА[4]
	ВВЕДЕНИЕ. Основные этапы развития оптики	ОПК-1				Вопросы в экзаменационном билете
I.	**Основы электромагнитной теории света**	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
II.	**Излучение световых волн**	ОПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
		ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Выполнение компьютерной лабораторной работы	1 балл за задание	Набор заданий компьютерного практикума	Вопросы в экзаменационном билете
III.	**Интерференция света**	ОПК-1, ПК-1,	Баллы за выполненное задание Базо-	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи	Вопросы в экзаменационном билете

			вый/Повышенный уровень		и задания	
		ОПК-1, ПК-1	Баллы за выполненное задание	2 балла за задачу	Контрольная работа	Вопросы в экзаменационном билете
		ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Выполнение компьютерной лабораторной работы	1 балл за задание	Набор заданий компьютерного практикума	Вопросы в экзаменационном билете
IV.	**Дифракция света**	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
		ОПК-1, ПК-1,	Баллы за выполненное задание	2 балла за задачу	Контрольная работа	Вопросы в экзаменационном билете
		ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Выполнение компьютерной лабораторной работы	1 балл за задание	Набор заданий компьютерного практикума	Вопросы в экзаменационном билете
V.	**Поляризация света**	ОПК-1, ПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
VI	**1. Распространение света в изотропных линейных средах**	ОПК-1, ПК-1, ПК-2				Вопросы в экзаменационном билете
VI	**2. Оптика анизотропных сред**	ОПК-1, ПК-1,	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
VI	**3. Нелинейная оптика**	ОПК-1, ПК-1, ПК-2				Вопросы в экзаменационном билете
VII	**Основы геометрической оптики.**	ОПК-1, ПК-1,	Баллы за выполненное задание Базо-	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи	Вопросы в экзаменационном билете

			вый/Повышенный уровень		и задания	
VIII	**Основные фотометрические величины, способы их измерения.**	ОПК-1, ПК-1	Баллы за выполненное задание Базовый/Повышенный уровень	0,5 / 1 балл за задачу	Разноуровневые задачи и задания	Вопросы в экзаменационном билете
		ОПК-1, ПК-1	Баллы за выполненное задание	2 балла за задачу	Контрольная работа	Вопросы в экзаменационном билете
	Все разделы	ОПК-1, ПК-1, ПК-2	Баллы за выполненное задание	В соответствии с инструкцией к тесту	Тест	

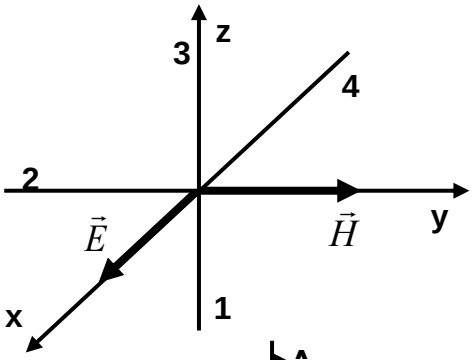
[1] Раздел, тема дисциплины указываются в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля)
[2] ОС – оценочное средство
[3] ТК – текущий контроль
[4] ПА – промежуточная аттестация

1) Демонстрационный вариант контрольной работы №1

Вариант 1.

1. С помощью тонкой собирающей стеклянной линзы с показателем преломления n =1,5 получено действительное изображение предмета на расстоянии 10 см от линзы. После того, как предмет и линзу поместили в воду, не меняя расстояния между ними, изображение получилось на расстоянии 60 см от линзы. Найти фокусное расстояние линзы в воздухе, если показатель преломления воды $n_в$ =4/3
2. У тонкой двояковыпуклой линзы серебрится одна из поверхностей. Найти фокусное расстояние f полученного таким образом зеркала. Радиус кривизны чистой поверхности R_1, радиус кривизны посеребренной поверхности R_2.
3. Линза с фокусным расстоянием f = 10 см сделана из стекла с показателем преломления n = 1,5. Найти фокусное расстояние f_1линзы, помещенной в воду (n_1 =4/3).
4. Над центром круглой площадки висит лампа. Освещенность E_1 в центре площадки равна 40 лк, E_2 на краю площадки равна 5 лк. Под каким углом α падают лучи на край площадки?

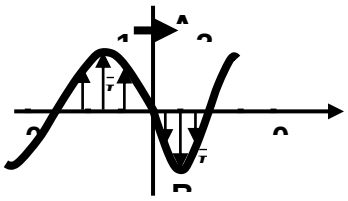
2) Образец теста по темам «Электоромагнитные волны. Интерференция света»



Задание 1

На рисунке показана ориентация векторов напряжённости электрического ($\vec{E}$) и магнитного ($\vec{H}$) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении …

1; 2; 3; 4.



Задание 2

На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды **1** в среду **2** перпендикулярно границе раздела АВ.

Отношение скорости света в среде **2** к его скорости в среде **1** равно …

1); 1,5 2) 0,67; 3) 1,75; 4) 0,84.

Задание3

Появление цветных радужных пятен на поверхности воды, покрытой тонкой бензиновой или масляной пленкой является следствием явления….

1) Интерференции света; 2) Дифракции света;

3) Поляризации света; 4) Дисперсии света.

Задание 4

Разность хода двух интерферирующих лучей равна $\lambda/4$ (λ – длина волны). Разность фаз колебаний равна:

1) 45°; 2) 30°; 3) 60°; 4) 90°.

Задание 5

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами A_0. При разности фаз $\Delta\varphi = \pi$ амплитуда результирующего колебания равна…

1) 0; 2) $A_0\sqrt{2}$; 3) $A_0\sqrt{3}$; 4) $2A_0$.

Задание 6

При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода …

1) 400 нм; 2) 200 нм; 3) 800 нм; 5) 100 нм.

Задание 7

Из приведенных утверждений, касающихся сложения волн, верным является следующее утверждение:

1) суммарная интенсивность при интерференции двух когерентных волн зависит от разности фаз интерферирующих волн;

2) при интерференции когерентных волн одинаковой интенсивности суммарная интенсивность равна учетверенной интенсивности каждой волны;

3) при сложении когерентных волн суммарная интенсивность равна сумме интенсивностей складываемых волн.

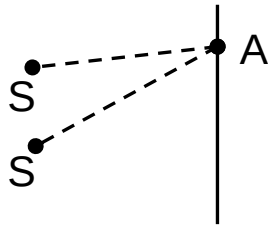
Задание 8

Когерентные волны с начальными фазами φ_1 и φ_2 и разностью хода Δ при наложении максимально ослабляются при выполнении условия (k = 0, 1, 2)…

1) $\Delta = \lambda/4$; 2) $\varphi_1 - \varphi_2 = 2k\pi$; 3) $\Delta = k\lambda = 2k\lambda/2$; 4) $\Delta = (2k+1)\lambda/2$.

Задание 9

Для точки А оптическая разность хода лучей от двух когерентных источников S_1 и S_2 равна 1,2 мкм. Если длина волны в вакууме 600 нм, то в точке А будет наблюдаться…



1) максимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;

2) минимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн;

3) минимум интерференции, так как разность хода равна четному числу полуволн;

4) максимум интерференции, так как разность хода равна нечетному числу полуволн.

Перечень вопросов к экзамену

Все темы курса, содержатся в билетах.
Образец экзаменационного билета

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Колебания и волны. Оптика Б1.Б.13.4
Направление подготовки 03.03.03 радиофизика

1. Вопрос для проверки уровня обученности ЗНАТЬ
Уравнения Максвелла. Волны в вакууме. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны (скалярные и векторные).
……..……
2. Вопрос для проверки уровня обученности УМЕТЬ*
Свойства плоских волн: поперечность, связь между компонентами, поляризация. Представление плоской волны в комплексной форме. Сферические волны. Стоячие волны.……...……
3. Задача для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ*
На рисунке показана схема интерферометра для измерения показателей преломления прозрачных веществ.
Здесь $S-$ узкая щель, освещаемая монохроматическим светом $\lambda = 589$ нм, 1 и 2 – две одинаковые трубки с воздухом, длина каждой из которых $l = 10{,}0$ см, $D-$ диафрагма с двумя щелями. Когда воздух в трубке 1 заменили аммиаком, то интерференционная картина на экране $Э$ сместилась вверх на $N = 17$ полос. Показатель преломления воздуха $n = 1{,}000277$. Определить показатель преломления аммиака.

Педагогический работник_____ В.В. Чумак
(подпись)

Заведующий кафедрой_____ А.А. Гаврилюк
(подпись)

«___»_____ 2019 г.

Критерии оценки:
Максимальный балл - 40 баллов
Ответ на вопрос 1 - 10 баллов
Ответ на вопрос 2 - 10 баллов
Ответ на вопрос 3 - 20 баллов

Разработчики:

доцент Чумак В.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики
«13» апреля 2020 г. протокол № 6

Зав. Кафедрой Гаврилюк А.А.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.