

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 29 » августа 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Оптическая физика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 324 (9)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления)

Направленность: Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: приобретение знаний о различных оптических явлениях и подходах к их описанию; формирование умений, навыков и компетенций по их анализу, исследованию и применению методов расчета при решении реальных задач в будущей профессиональной деятельности.

Задачи:

- знать законы оптики в их взаимосвязи со всем спектром законов физики и пределы их применимости;
- уметь пользоваться основными оптическими приборами, анализировать полученные экспериментальные данные и производить с их помощью расчеты характеристик оптических систем;
- уметь использовать на практике принципы и методы решения научно-технических задач;
- владеть навыками по применению положений оптической физики к научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- владеть основными подходами, позволяющими описать оптические явления в природе и при решении современных и перспективных технологических задач.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- физические явления и процессы в оптических системах;
- физические приборы для исследования оптических систем;
- физические приборы, основанные на оптических явлениях;
- методы исследования оптических систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-1опк-3	Знает: – теоретические основы оптической физики, концепции и модельные приближения; – принцип действия основных измерительных приборов в области оптики; – методы и приемы измерений в области оптики; – способы обработки экспериментальных данных и представления результатов.	Знает как проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-2опк-3	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать задачу на проведение исследования в области оптики и подбирать средства решения этой задачи; – пользоваться основными измерительными приборами для оптических измерений; – обрабатывать экспериментальные данные и представлять результаты исследования. 	<p>Умеет проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики.</p>	Собеседование
ОПК-3	ИД-3опк-3	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками постановки эксперимента с использованием элементов оптики; – методами проведения измерений в области оптики; – способами обработки экспериментальных данных и представления результатов исследования. 	<p>Владеет методами проведения экспериментальных исследований и измерений, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики.</p>	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	156	84	72
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	64	32	32
- лабораторные работы (ЛР)	34	16	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	50	32	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	168	24	144
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	108	216

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
4-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы оптики	10	6	10	10
<p>Тема 1. Электромагнитные волны (ЭМВ) Уравнения Максвелла: сведение к волновым уравнениям. Вывод уравнений ЭМВ для случая колеблющейся заряженной плоскости. Свойства и энергия ЭМВ. Амплитудные и фазовые соотношения. Вектор плотности потока импульса. Уравнение неразрывности для потока энергии. Импульс электромагнитного поля. Излучение колеблющегося диполя. Радиационное затухание излучения. Квазимонохроматическое излучение и его спектральное представление. Лоренцовский контур спектральной линии.</p> <p>Тема 2. Фотометрия. Геометрическая оптика Фотометрические понятия и единицы. Фотометрические закономерности. Фотометры. Элементы колориметрии. Основные законы, принципы и явления оп-тики. Уравнение эйконала. Дифференциальное уравнение луча. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Зеркала. Линзы. Оптические приборы.</p>				
Распространение света	22	10	22	14
<p>Тема 3. Интерференция света Интерференция монохроматического излучения. Условия максимума и минимума интерференции. Временная и пространственная когерентность. Длина, радиус, объем когерентности. Интерференция частично-когерентного излучения. Способы наблюдения интерференции (классические интерференционные опыты). Интерференционные явления. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры. Многолучевая интерференция.</p> <p>Тема 4. Дифракция света Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Полевой и спектральный методы описания. Дифракция на диске и диафрагме. Дифракция Френеля от края плоскости. Спираль Корню. Дифракция Френеля на щели. Критерии типов дифракции и приближения геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера на щели, системе щелей и решетке. Дифракция лазерных пучков. Дифракционные решетки и спектральные приборы на их основе. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Разрешающая сила объектива.</p> <p>Тема 5. Основы голографии Физические принципы голографии. Типы и свойства голограмм. Голографическая и спекл-интерферометрия. Применение голографии.</p> <p>Тема 6. Оптика неоднородных сред</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Отражение и преломление ЭМВ на границе раздела сред. Коэффициенты про-пускания и отражения. Формулы Френеля и их анализ. Модификация формул Френеля для явления полного внутреннего отражения. Поверхностные волны. Оптические волноводы, их моды. Электромагнитные волны в периодических структурах. ЭМВ на границе вакуум-металл. Инварианты Кеттлера. Нормальный и аномальный скин-эффект. Тема 7. Поляризация Естественный и поляризованный свет, степень поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Двойное лучепреломление в кристаллах. Интерференция поляризованных лучей. Поляризаторы и их применение.				
ИТОГО по 4-му семестру	32	16	32	24
5-й семестр				
Молекулярная оптика	20	6	10	72
8. Дисперсия света. Поглощение света Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости. Дисперсионное расплывание световых импульсов. Аномальная дисперсия. Учет взаимодействия поляризованных молекул. Формулы Клаузиуса-Мосотти и Лоренца-Лорентца. Поглощение света. Законы Бугера и Бугера-Ламберта-Бера. Поглощение и квантовые представления. Тема 9. Оптика анизотропных сред Классификация анизотропных сред. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Искусственная анизотропия. Двойное лучепреломление в электрическом и магнитном полях. Эффекты Керра и Коттона-Мутона. Линейный эффект Погкельса. Эффекты Зеемана и Штарка. Естественная оптическая активность. Эффект Фарадея. Поляризационные устройства. Тема 10. Рассеяние света Эффект Гиндаля и теория Рэля. Молекулярное рассеяние. Тепловые флуктуации и теории Эйнштейна. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние. Распространение и рассеяние волн в случайно-неоднородных средах.				
Квантовая и нелинейная оптика	12	12	8	72
11. Основы квантовой оптики Внешний и внутренний фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона. Тепловое излучение и его характеристики. Функция Кирхгофа. Закон				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Стефана-Больцмана. Моды колебаний. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Бозоны и распределение Бозе-Эйнштейна. Применение законов теплового излучения. Люминесценция, ее виды. Основные механизмы люминесценции. Законы люминесценции. Законы затухания люминесценции. Тушение люминесценции. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип работы лазера. Типы лазеров. Применения лазеров в технике и медицине.</p> <p>Тема 12. Нелинейная оптика Нелинейная поляризация среды как причина возникновения нелинейных эффектов. Система уравнений Максвелла для среды с нелинейной поляризацией. Первое приближение. Оптическое детектирование и генерация второй гармоники. Когерентная длина. Условие фазового синхронизма. Второе приближение. Самовоздействие света. Генерация гармоник и параметрическая генерация. Вынужденные рассеяния. Четырехволновые смешения. Самофокусировка и самоканализация. Распад и взаимодействие фотонов.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	32	18	18	144
ИТОГО по дисциплине	64	34	50	168

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет вихревых полей
2	Свойства и электромагнитных волн
3	Расчет вектора Умова-Пойнтинга
4	Вектор плотности потока импульса
5	Излучение осциллирующего диполя
6	Спектральное представление квазимонохроматического излучения
7	Законы геометрической оптики. Принцип Ферма
8	Сферические зеркала и линзы. Оптические приборы
9	Интерференция квазимонохроматического излучения
10	Интерференция в тонких пленках
11	Дифракция Френеля

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
12	Дифракция Фраунгофера
13	Формулы Френеля
14	Поляризация света
15	Двулучепреломление. Фазовые пластинки
16	Естественное вращение плоскости поляризации
17	Дисперсия и поглощение
18	Рассеяние света
19	Эффекты Керра, Поккельса, Зеемана, Фарадея
20	Тепловое излучение
21	Фотоэффект
22	Эффект Комптона
23	Люминесценция
24	Метод последовательных приближений в нелинейной оптике

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа
2	Определение показателя преломления стеклянной пластины
3	Определение фокусного расстояния линзы
4	Опыт Юнга
5	Интерференция лазерного света в толстой пластине
6	Кольца Ньютона
7	Дифракция на одной щели и системах щелей
8	Дифракция на одномерной и двумерной дифракционной решетке
9	Поляризация света
10	Получение и исследование эллиптически поляризованного света
11	Определение шероховатости поверхности с помощью интерферометра Линника
12	Определение концентрации раствора сахара поляриметром
13	Исследование спектров поглощения твердых тел
14	Законы теплового излучения
15	Определение постоянной Планка с помощью светодиода и монохроматора

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
16	Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по его спектру фотопроводимости
17	Внешний фотоэффект: определение постоянной Планка

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Калитеевский Н.И. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / Н.И. Калитеевский. - СПб: Лань, 2006.	3
2	Ландсберг Г. С. Оптика : учебное пособие для вузов / Г.С.Ландсберг. - М.: Физматлит, 2006.	10
3	Оптика. - Москва: , Физматлит, 2006. - (Общий курс физики : учебное пособие для вузов : в 5 т.; Т. 4).	10
4	Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - Санкт-Петербург[и др.]: , Лань, 2011. - (Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т.; Т. 2).	99
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Излучение. Волны. Кванты. - Москва: , Едиториал УРСС, 2004. - (Фейнмановские лекции по физике : пер. с англ.; Вып. 3).	10
2	Иродов И.Е. Задачи по общей физике : Учеб. пособие / И.Е.Иродов. - СПб: Лань, 2004.	1
3	Паршаков А. Н. Введение в квантовую физику : учебное пособие для вузов / А. Н. Паршаков. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010.	124
4	Прикладная физическая оптика : учебное пособие для вузов / В. А. Москалев [и др.]. - Санкт-Петербург: Политехника, 1995.	6
5	Прикладная физическая оптика : учебное пособие для вузов / И .М. Нагибина [и др.]. - Москва: Высш. шк, 2002.	7
2.2. Периодические издания		
1	Оптический журнал : научно-технический журнал / Государственный оптический институт им. С. И. Вавилова; Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики; Оптическое общество им. Д.С. Рождественского. - Санкт-Петербург: ГОИ им. С.И. Вавилова, 1931 - .	
2	Прикладная фотоника : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Пермский инновационный территориальный кластер волоконно-оптических технологий Фотоника ; Под ред. А. С. Куркова ; С. А. Бабина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014 - .	
3	Фотоника : научно-технический журнал / Техносфера; Лазерная ассоциация; журнал Photonik и AT-Fachverlag GmbH. - Москва: Техносфера, 2007 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Оптическая физика : метод. указания к лаборат. практикуму : в 2 ч. / Д.В. Баяндин, В.Г. Беспрозванных, Г.Н. Вотинов, О.М. Зверев, В.С. Кирчанов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. Ч. 2: Молекулярная и квантовая оптика. – 66 с.	20
2	Оптическая физика : метод. указания к лаборат. практикуму : в 2 ч. / сост. Д.В. Баяндин, Г.Н. Вотинов, В.П. Вылежнев, А.В. Перминов, В.С. Теплов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. Ч. 1: Геометрическая и волновая оптика. – 111 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Оптическая физика : метод. указания к лаборат. практикуму : в 2 ч. / Д.В. Баяндин, В.Г. Беспрозванных, Г.Н. Вотинов, О.М. Зверев, В.С. Кирчанов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. Ч. 2: Молекулярная и квантовая оптика. – 66 с.	20

2	Оптическая физика : метод. указания к лаборат. практикуму : в 2 ч. / сост. Д.В. Баяндин, Г.Н. Вотинков, В.П. Вылежнев, А.В. Перминов, В.С. Теплов. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. Ч. 1: Геометрическая и волновая оптика. – 111 с.	20
---	--	----

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Беспрозванных В.Г. Нелинейная оптика: учебное пособие вузов / В. Г. Беспрозванных. – Пермь: ПГТУ, 2011. – 199 с.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks154239	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Оптическая физика. Часть 1. Геометрическая и волновая оптика: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. Д.В.Баяндин, Г.Н.Вотинков, В.П.Вылежнев [и др.]. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. ? 82 с.	https://pstu.ru/files/2/file/kafedra/fpmm/of/Lab_Opt_fizika_1.pdf	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Оптическая физика. Часть 2. Молекулярная и квантовая оптика: метод. указания к лабораторному практикуму / Д.В.Баяндин, В.Г.Беспрозванных, Г.Н. Вотинков [и др.]. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. ? 51 с.	https://pstu.ru/files/2/file/kafedra/fpmm/of/Lab_Opt_fizika_2.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	лабораторные стенды МУК-ОВ, ЛКК-3 и др.	20
Лекция	компьютер с программным обеспечением и проектором	1
Практическое занятие	компьютер с программным обеспечением и проектором	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Оптическая физика»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Профиль программы
бакалавриата:** Волоконная оптика

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Общая физика

Форма обучения: Очная

Курс: 2, 3

Семестр: 4, 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 9 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 324 ч.

Виды промежуточного контроля:

Зачёт: 4 сем. Дифференцированный зачет: 5 сем.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (4-го и 5-го семестров учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и двух зачетов (один из них дифференцированный). Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	текущий	рубежный		промежуточный
Усвоенные знания. Знает:	С, ТО	КР	ОЛР	Зачет / экзамен
З.1 – теоретические основы оптической физики, принципы математического описания оптических явлений, концепции и модельные приближения;	С, ТО	КР1-9		ТВ
З.2 – принципы работы, характеристики и параметры оптических элементов, приборов и систем;	С, ТО	КР1-9		ТВ
З.3 – методы и приемы решения задач оптики	С, ТО	КР1-9		ТВ
Освоенные умения. Умеет:				
У.1 – анализировать условия наблюдения и регистрации оптических эффектов и процессов;		КР1-9	ОЛР	ПЗ
У.2 – анализировать принципы работы и проводить расчеты важнейших характеристик оптических элементов, устройств и приборов;		КР1-9	ОЛР	ПЗ
У.3 – использовать оптические приборы для исследования основных явлений волновой и квантовой оптики, анализировать эмпирические данные;			ОЛР	ПЗ
У.4 – решать задачи, связанные с оптическими явлениями, и применять принципы их решения для описания практически важных ситуаций		КР1-9		ПЗ
Приобретенные владения. Владеет:				
В.1 – методами постановки задачи и методикой проведения эксперимента с использованием элементов оптики;			ОЛР	КЗ
В.2 – приемами и алгоритмами решения оптических задач;			ОЛР	КЗ
В.3 – навыками работы с реальными техническими устройствами, содержащими системы оптики			ОЛР	КЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *Т/КР* – рубежное тестирование (контрольная работа); *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *КЗ* – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета (4-ый семестр) и дифференцированного зачета (5-ый семестр), проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных проверочных и контрольных работ (проверочных – после изучения крупных тем, контрольных – после изучения модулей учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 15 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.2. Контрольные работы

Согласно РПД запланировано 9 проверочных и 4 контрольных работы (КР) после освоения студентами крупных тем учебных модулей дисциплины.

Модуль 1. Электромагнитные волны.

Модуль 1. Геометрическая оптика.

Модуль 1. Фотометрия.

Модуль 2. Интерференция.

Модуль 2. Дифракция.

Модуль 2. Оптика неоднородных сред.

Модуль 3. Поляризация.

Модуль 3. Дисперсия и поглощение.

Модуль 3. Рассеяние света.

Модуль 3. Электро- и магнитооптические эффекты.

Модуль 4. Люминесценция

Модуль 4. Тепловое излучение.

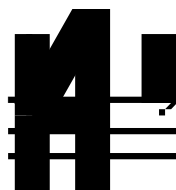
Модуль 4. Внешний и внутренний фотоэффект.

Типовые задания проверочной работы по геометрической оптике:

1. Какова физическая природа света?
2. Сформулируйте законы геометрической оптики.
3. Сформулируйте физический смысл абсолютного показателя преломления.
4. Выведите законы геометрической оптики на основе принципа Ферма.
5. Как экспериментально определить фокусные расстояния собирающей и рассеивающей линз? Выполните для каждого случая чертеж с обозначениями. Изобразите ход лучей, запишите расчетные формулы.

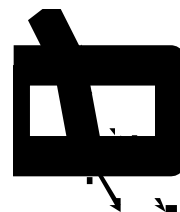
Типовые задания проверочной работы по интерференции:

1. На рисунке изображена установка для наблюдения колец Ньютона. Какова разность хода двух лучей, дающих некоторую точку кольца радиусом r_k . Наблюдение ведётся в проходящем свете.



1. $2b$. 2. $2h$. 3. $b + \frac{\lambda}{2}$. 4. $2b + \frac{\lambda}{2}$. 5. $2h + \frac{\lambda}{2}$.

2. На пути светового луча, идущего в воздухе по направлению ACE , поставили плоскопараллельную пластинку с показателем преломления n , в результате чего луч пошел по направлению $ABDF$. На сколько изменилась при этом оптическая длина пути.



1. На $(AB \times n + BD - AC \times n)$. 2. На $(AB \times n - AC)$.
3. На $(AB \times n + BD - AC)$. 4. На $(AB \times n + BD + \lambda/2 - AC)$.
5. На $(AB + BD - AC) \times n$.

3. Для измерения показателя преломления жидкости используют интерферометр Рэлея, схема которого показана на рисунке. Узкая щель S освещается монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 0,550$ мкм. Две одинаковые кюветы длиной по $l = 2,0$ см заполнены дистиллированной водой ($n = 1,33018$). На экране \mathcal{E} наблюдается интерференционная картина. Когда одну из кювет заменили раствором спирта, то интерференционная картина сместилась на 24 полосы. Определить показатель преломления раствора спирта.



1. 1,33084. 2. 1,34015. 3. 1,35120.
4. 1,48206. 5. 1,39101.

4. (0,5 балла). Выберите из нижеприведенных выражений разности фаз колебания вектора \vec{E} двух лучей, пришедших в некоторую точку экрана, то, которое представляет собой условия максимума света в этой точке.

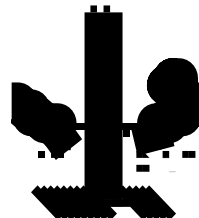
1. $\delta = k\pi$. 2. $\delta = (k+1)\pi$. 3. $\delta = (2k+1)\pi$.
4. $\delta = 2k\pi$. 5. $\delta = (2k+1)\frac{\pi}{2}$

5. Два точечных когерентных источника света находятся в спирте ($n=1,4$) на расстоянии 6,40 см друг от друга. Определить оптическую разность хода лучей, пришедших в точку, лежащую на расстоянии 20,0 см от одного источника по направлению к нормали к прямой, соединяющей источники.

1. 0,72 см. 2. 1,0 см. 3. 1,4 см. 4. 2,8 см. 5. 3,2 см.

Типовые задания проверочной работы по дифракции:

1. На пути сферической световой волны поставлен круглый экран малого диаметра (см. рисунок). Если перекрыть весь оставшийся фронт волны кроме части, соответствующей первой открытой зоне Френеля, соответствующей точке О, то интенсивность света в этой точке будет I_1 . Чему будет равна интенсивность света в точке О, выраженная в долях I_1 , при наличии только круглого экрана?



1. Нулю. 2. $\frac{1}{8}I_1$. 3. $\frac{1}{4}I_1$. 4. $\frac{1}{2}I_1$. 5. I_1 .

2. Пучок монохроматического света падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. На экране наблюдается дифракционная картина со светлым пятном в центре, так как для центра в открытой диафрагмой части волнового фронта уложилось пять зон Френеля. Как изменится интенсивность света в центре, если перекрыть вторую и четвертую зону Френеля? Амплитуды колебаний вектора \vec{E} от всех зон считать одинаковыми.

1. Уменьшится в 5/3 раза. 2. Уменьшится в $(5/3)^2$ раза.
3. Не изменится. 4. Увеличится в 3 раза.
5. Увеличится в 9 раз.

3. (1,5 балла). Монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 6,0 \times 10^{-7}$ м падает нормально на щель шириной $a = 3,0 \times 10^{-6}$ м. Сколько длин волн укладывается в разности хода двух крайних лучей пучка, идущего за щелью под углом $\varphi = 35^\circ$?

1. 2,7. 2. 5,0. 3. 7,5. 4. 8,2. 5. 10.

4. Какие изменения претерпит дифракционная картина, если источник белого света, дифракционную решётку и экран поместить в воду? Углы дифракции для видимых спектров на экране считать малыми и принять $\sin \varphi \approx \varphi$.

1. Спектры сместятся к центральной белой полосе, но ширина каждого спектра не изменится.
2. Спектры удалятся от центральной белой полосы, но ширина каждого спектра не изменится.
3. Спектры сместятся к центральной белой полосе, и ширина каждого спектра уменьшится.

5. На дифракционную решетку нормально падает белый свет. Диапазон длин волн белого света от $\lambda_{\text{ф}} = 400$ нм до $\lambda_{\text{кр}} = 760$ нм. Перекрываются ли на экране, расположенном на расстоянии 1 м от решётки, спектры второго и третьего порядков?

1. Перекрываются. 2. Не перекрываются.
3. Задача не определена, так как не задана постоянная решётки.

Типовые задания проверочной работы по оптике неоднородных сред:

1. Граничные условия для характеристик полей на границах раздела сред.
2. Применение граничных условий для анализа отражения и прохождения волны. Частота, волновой вектор и его составляющие. Законы отражения и преломления. Показатель преломления - абсолютный и относительный.

3. Случай нормального падения волны на границу. Связь E и H в волне. Закон сохранения энергии. Амплитуды отраженной и прошедшей волн. Коэффициент отражения и коэффициент

пропускания. Их сумма равна... Симметричность формул относительно взаимной замены показателей преломления сред.

4. Падение волны под произвольным углом. Параллельная и перпендикулярная составляющие E и H , их связи. Запись граничных условий для E и H . Идея вывода формул Френеля (без самого вывода).

5. Анализ формул Френеля (формулы даны). Скачок фазы на границе раздела сред. Закон Брюстера как следствие формул Френеля.

6. Явление полного внутреннего отражения. Модификация формул Френеля: в чем состоит ее идея? Что означает комплексность волнового вектора?

7. Уравнение бегущей волны, синусоидальная и экспоненциальная составляющие. Глубина проникновения волны. Поверхности равных фаз и равных амплитуд.

8. Особенности углов α и β при полном внутреннем отражении. Синусы и косинусы этих углов.

9. Анализ модифицированных формул Френеля при полном внутреннем отражении (формулы даны). Кажущееся нарушение закона сохранения энергии и его объяснение.

10. Уравнения Максвелла на границе диэлектриков.

11. "Гибридные" свойства металлов при взаимодействии с волнами оптического диапазона. Ток проводимости и ток поляризации.

12. Уравнения Максвелла на границе вакуум-металл. Идея сведения отражения от поверхности металла к отражению от поверхности диэлектрика. Комплексная диэлектрическая проницаемость.

13. Комплексная диэлектрическая проницаемость, показатель преломления, волновой вектор. Главные показатель преломления и показатель затухания. Показатели преломления и затухания и их смысл. Коротко об инвариантах Кеттлера.

14. Уравнение бегущей волны при отражении от металла, синусоидальная и экспоненциальная составляющие. Глубина проникновения волны. Поверхности равных фаз и равных амплитуд.

15. Особенности углов при отражении от поверхности металла. Синусы и косинусы этих углов.

16. Анализ модифицированных формул Френеля при отражении волны от поверхности (формулы даны). Скачок фазы, тип отраженной волны. Кажущееся нарушение закона сохранения энергии и его объяснение.

Типовые задания проверочной работы по поляризации:

1. Какой из приведённых ниже лучей света называется плоскополяризованным или линейно поляризованным?

1. Луч, в котором колебания вектора E происходят во всех точках луча в одной плоскости, проходящей через него.
2. Луч, в котором вектор E в каждой точке луча изменяется со временем так, что конец его за один период колебания электромагнитной волны описывает окружность.
3. Луч, в котором вектор E в каждой точке луча изменяется со временем так, что конец его за один период колебания электромагнитной волны описывает эллипс.
4. Луч, колебания вектора E в котором происходят в любой точке луча во всех направлениях, перпендикулярных к лучу. При этом концы амплитуд колебаний описывают эллипс.
5. Луч, колебания вектора E в котором происходят в любой точке луча во всех направлениях, перпендикулярных к лучу с одинаковой амплитудой.

2. При вращении анализатора вокруг оси, совпадающей с направлением падающего на него луча, интенсивность прошедшего света изменяется, достигая дважды за оборот максимального значения и дважды минимального, отличного от нуля. Каким может быть падающий свет?

1. Естественным.
2. Естественным или поляризованным по кругу.
3. Частично поляризованным или поляризованным по эллипсу.

4. *Линейно поляризованным.*

5. *Линейно поляризованным или поляризованным по эллипсу.*

3. Найти угол между главными поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через анализатор и поляризатор, уменьшилась в 4,0 раза.

1. 25° 2. 37° 3. 45° 4. 55° 5. 75°

4. Угол Брюстера при падении света на кристалл каменной соли равен 57° . Определить скорость света в этом кристалле.

1. $0,87 \times 10^8$ м/с. 2. $1,2 \times 10^8$ м/с. 3. $1,6 \times 10^8$ м/с.
4. $1,9 \times 10^8$ м/с. 5. $2,6 \times 10^8$ м/с.

5. Пластинку кварца толщиной 2,0 мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации света, вышедшего из пластинки, повернулась на 53° . Какова должна быть толщина пластинки, чтобы свет не прошел через анализатор?

1. 1,5 мм. 2. 2,7 мм. 3. 3,4 мм. 4. 4,0 мм. 5. 5,1 мм.

Типовые задания проверочной работы по дисперсии и поглощению:

1. В чем состоит нормальная дисперсия - в терминах $n(\lambda)$ и в терминах $\omega(k)$: слова и график.
2. Что собой представляет волновой пакет?
3. Определения фазовой и групповой скоростей. В чем состоит их отличие?
4. Кто главный автор классической теории дисперсии? В чем состоит основная идея этого автора?
5. Что не учитывается при выводе формулы Зельмейера? Как приходится поправлять график (нарисовать)?
6. В чем состоит смысл комплексного волнового числа?
7. Способы наблюдения аномальной дисперсии.
8. Диэлектрическая проницаемость и электрическая восприимчивость, поляризуемость молекулы, их связи.
9. С чем связаны отличия в дисперсии для полярных и неполярных диэлектриков, в чем они состоят?
10. Закон Бугера на феноменологическом уровне (с выводом).

Типовые задания проверочной работы по рассеянию света:

1. Закономерности тиндалевского рассеяния (из эксперимента).
2. Как поляризован при тиндалевском рассеянии естественный свет при наблюдении под разными углами?
3. Как объяснить поляризацию рассеянного света - через представления о дипольном излучении?
4. В чем состоит эффект Мандельштама-Бриллюэна? Чем он вызван?
5. Квантово-механическое объяснение комбинационного рассеяния.
6. В чем состоит отличие спонтанного и вынужденного эффекта Мандельштама-Бриллюэна?
7. Закономерности комбинационного рассеяния (из эксперимента). Влияние температуры.
8. В чем состоит отличие спонтанного и вынужденного эффекта комбинационного рассеяния.

Типовые задания проверочной работы по электро- и магнитооптическим явлениям:

1. Какие оптические эффекты возникают в электрических полях?
2. Назовите линейные электро- и магнитооптические эффекты.
3. Экспериментальные схемы и основные закономерности эффекта Керра.
4. Формулы для разности показателей преломления и разности фаз при эффекте Коттона-Мутона, постоянная Коттона-Мутона.
5. В чем состоит эффект Погкельса? Чем он вызван? Условия возникновения.

6. В чем состоят сходства и отличия эффектов Керра и Коттона-Мутона?
7. В чем состоит эффект Зеемана? Чем он вызван? Условия возникновения? Особенности излучения при разных углах наблюдения.
8. В чем состоит явление естественной оптической активности? Чем оно объясняется? Как выглядит его закон?
9. Общий вид закона для явления Фарадея. Отличия для диа-, пара- и ферромгнетиков. Постоянные Верде и Кундта.
10. В чем состоят сходства и отличия эффектов естественной оптической активности и эффекта Фарадея?

Типовые задания проверочной работы по люминесценции:

1. Виды излучения и отличительные особенности люминесценции.
2. Разновидности люминесценции.
3. Основные механизмы люминесценции.
4. Люминесценция для различных агрегатных состояний.
5. Закономерности люминесцентного излучения и его характеристики
6. Законы затухания люминесценции
7. Тушение люминесценции
8. Применение люминесценции

Типовые задания проверочной работы по тепловому излучению:

1. Каков физический смысл энергетической светимости тела?
 1. Энергия, испускаемая с единицы поверхности нагретого тела.
 2. Энергия, испускаемая с единицы поверхности нагретого тела в единицу времени.
 3. Энергия, испускаемая со всей поверхности нагретого тела в единицу времени.
 4. Энергия электромагнитного излучения с длиной волны от λ до $\lambda+d\lambda$, испускаемая с единицы поверхности нагретого тела в единицу времени, разделенная на интервал длин волн $d\lambda$.

2. Какая из ниже при вышеприведенных формул выражает закон Кирхгофа?

$$1. R = GT^4 \quad 2. (\bar{r}_{\lambda,T}) = C_2 T^5. \quad 3. \lambda_{\max} T = C_1. \quad 4. \left(\frac{r_{\lambda,T}}{\alpha_{\lambda,T}}\right)_1 = \left(\frac{r_{\lambda,T}}{\alpha_{\lambda,T}}\right)_2 = \dots = f(\lambda, T)$$

3. Выберите на рис.1 правильное изображение двух кривых зависимости $\bar{r}_{\lambda,T}$ от λ для абсолютно черного тела при температурах T_1 и T_2 , если $T_1 < T_2$.

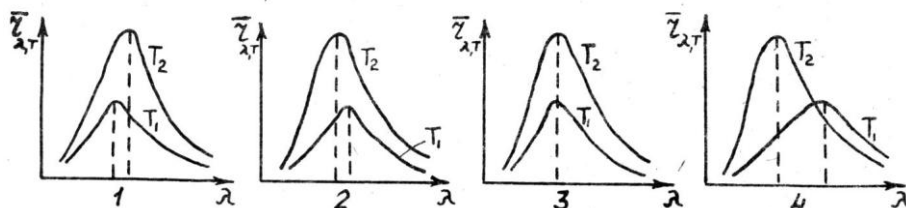


Рис. I

4. Укажите правильную единицу измерения энергетической светимости в СИ.

$$1. \text{Вт.} \quad 2. \text{Дж/м}^2. \quad 3. \text{Вт/м}^2. \quad 4. \text{Вт/м}^3. \quad 5. \text{Дж.}$$

5. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, изменилась от 1,0 до 0,50 нм. Как и во сколько раз изменилась при этом максимальная излучательная способность тела $(\bar{r}_{\lambda,T})_{\max}$?

$$1. \text{Увеличилась в 32 раза.} \quad 2. \text{Уменьшилась в 32 раза.} \quad 3. \text{Уменьшилась в 2,0 раза.} \\ 4. \text{Увеличилась в 2.0 раза.} \quad 5. \text{Увеличилась в 16 раз.}$$

Типовые задания проверочной работы по фотоэффекту:

1. Какое из названных ниже явлений называется. Внутренним фотоэффектом?
 1. Испускание электронов нагретыми металлами.
 2. Испускание электронов металлами под действием света.
 3. Вырывание электронов с катода электрическим полем, создаваемым между катодом и анодом.
 4. Увеличение электропроводности полупроводника под действием света.
2. От чего и как зависит скорость электронов при внешнем фотоэффекте для некоторого металла?
 1. Скорость прямо пропорциональна числу квантов света, поглощенных металлом.
 2. Скорость прямо пропорциональна освещенности металла.
 3. Скорость прямо пропорциональна длине волны падающего света.
 4. Квадрат скорости линейно зависит от частоты падающего света.
3. От чего зависит работа выхода электрона из металла?
 1. От освещенности поверхности,
 2. От частоты падающего света.
 3. От природы освещаемого металла.
 4. От времени освещения.
4. Какая из схем, приведенных на рис.10, пригодна для снятия вольт-амперной характеристики фотоэлемента в области положительных напряжений?

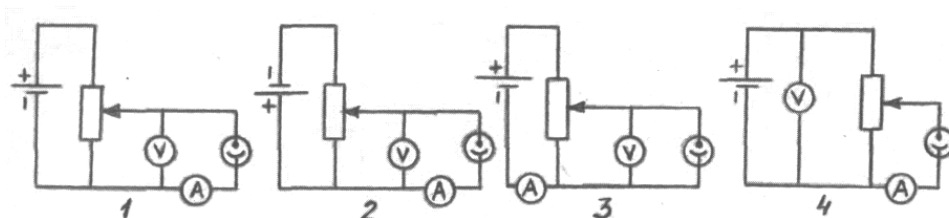


Рис. 10

5. На катод фотоэлемента падает световой поток мощностью 0,0416 Вт от монохроматического источника света с длиной волны $\lambda = 477 \text{ \AA}$. Определить ток насыщения фотоэлемента, считая, что из десяти падающих фотонов один выбивает электрон.

1. 16 мкА. 2. 100 мкА. 3. 160 мкА. 4. 16 мА. 5. 100 мА.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Выполнение индивидуальных домашних заданий (вид самостоятельной работы студента)

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) студенту. ИДЗ представляет собой уникальный набор задач по основным темам модуля. Задачи решаются и сдаются студентом в форме собеседования с преподавателем по ходу изучения соответствующего материала на занятиях.

Типовые задачи из состава ИКЗ:

1. В вакууме распространяются две плоские электромагнитные волны, одна вдоль оси x , другая вдоль оси y : $E_1 = E_0 \cos(\omega t - kx)$, $E_2 = E_0 \cos(\omega t - ky)$, где вектор E_0 направлен вдоль оси z . Найти среднее значение плотности потока энергии в точках плоскости $y = x$.
2. Определить светимость поверхности, яркость которой зависит от

направления по закону $L=L_0\cos\Theta$, где Θ - угол между направлением излучения и нормалью к поверхности.

3. Плоский пучок естественного света с интенсивностью I_0 падает под углом Брюстера на поверхность воды. При этом 0,039 светового потока отражается. Найти интенсивность преломленного пучка.
4. Плоская световая волна интенсивности $0,70 \text{ Вт/см}^2$ освещает шар с абсолютно зеркальной поверхностью. Радиус шара 5 см. Найти с помощью корпускулярных представлений силу светового давления, испытываемую шаром.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в 4-ом семестре проводится в виде зачета по итогам текущего и рубежного контроля, а также результатам выполнения ИДЗ.

Промежуточная аттестация в 5-ом семестре проводится в виде дифференцированного зачета, который проводится в устной форме по билетам. Билет включает теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексное задание (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

5. Интерференция монохроматического излучения. Условия максимума и минимума интерференции.
6. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Двойное лучепреломление в кристаллах.
7. Классическая теория дисперсии. Формула Зельмейера.
8. Теория Лоренца для эффекта Зеемана.
9. Оптическое детектирование и генерация второй гармоники. Когерентная длина. Условие фазового синхронизма.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Рассчитать ширину полосы интерференционной картины.
2. Рассчитать интенсивность света в заданной точке дифракционной картины с использованием спирали Френеля / спирали Корню.
3. Рассчитать связь между фазовой и групповой скоростями для заданного закона дисперсии $v(k)$ или $v(\lambda)$ или $v(\omega)$.
4. Рассчитать потери энергии на тепловое излучение для тела с заданной конфигурацией и температурой (тела и окружающей среды).
5. Рассчитать потери интенсивности света при прохождении через оптическую систему заданной конфигурации.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Определить длину и радиус когерентности излучения.
2. Определить тип поляризации / степень поляризации светового пучка.
3. Предложить способ исследования спектральных характеристик поглощения света.
4. Определить толщину стеклянной пластины интерферометрическим методом.
5. Определить работу выхода для данного металла путем исследования зависимости фототока от длины волны света.

2.4.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете / экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета / экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при дифференцированном зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение к ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Оптическая физика»

Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции

ПК-1.Б1.Б.17. Способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

1. Прохождение плоскополяризованного света через кристаллическую пластинку. Кристаллическая пластинка между двумя поляризаторами.
2. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.
3. Комбинационное рассеяние света на основе классических и квантовых представлений.
4. Вращение плоскости поляризации (оптическая активность).
5. Магнитное вращение плоскости поляризации. Искусственная анизотропия.

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции

ПК-3.Б1.Б.17. Способность к проведению измерений и исследования по заданной методике объектов волновой и квантовой оптики.

1. Интерференция частично-когерентного излучения. Способы наблюдения интерференции (классические опыты). Ширина интерференционной полосы в опыте Юнга.
2. Интерференционные явления. Интерференция в тонких пленках. Линии равного наклона.
3. Интерференционные явления. Интерференция в тонких пленках. Линии равной толщины.
4. Многолучевая интерференция. Метод векторного сложения амплитуд.
5. Интерферометры (Рэлея, Жамена, Рождественского, Майкельсона, Фабри-Перо) и их оптические схемы и применение.

Вопросы для контроля усвоенных умений:

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции

ПК-1.Б1.Б.17. Способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

1. Рассчитать связь между фазовой и групповой скоростями для заданного закона дисперсии $v(k)$ или $v(\lambda)$ или $v(\omega)$.
2. Рассчитать потери энергии на тепловое излучение для тела с заданной конфигурацией и температурой (тела и окружающей среды).
3. Рассчитать потери интенсивности света при прохождении через оптическую систему заданной конфигурации.
4. Рассчитать расщепление спектральных линий в магнитном поле (простой эффект Зеемана).
5. Оценить давление света на поверхность.

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции
ПК-3.Б1.Б.17. Способность к проведению измерений и исследования по заданной методике объектов волновой и квантовой оптики.

1. Рассчитать освещенность поверхности при заданном положении и световых характеристиках источников света.
2. Рассчитать ширину полосы интерференционной картины.
3. Рассчитать интенсивность света в заданной точке дифракционной картины с использованием спирали Френеля / спирали Корню.
4. Рассчитать энергию активации при внутреннем фотоэффекте.
5. Рассчитать удельную постоянную вращения оптически активной среды.

Вопросы для контроля усвоенных владений:

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции
ПК-1.Б1.Б.17. Способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

1. Оценить длину и радиус когерентности излучения.
2. Охарактеризовать причины рассеяния света в данной среде, оценить его интенсивность.
3. Предложить способ исследования спектральных характеристик поглощения света.
4. Предложить способ исследования спектральных характеристик источника излучения.
5. Предложить способ исследования спектральных характеристик электропроводности полупроводниковых материалов.

перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции
ПК-3.Б1.Б.17. Способность к проведению измерений и исследования по заданной методике объектов волновой и квантовой оптики.

1. Определить фокусное расстояние собирающей и рассеивающей линз.
2. Определить толщину стеклянной пластины интерферометрическим методом.
3. Определить тип поляризации / степень поляризации светового пучка.
4. Определить работу выхода для данного металла путем исследования зависимости фототока от длины волны света.
5. Определить постоянную Планка с помощью светодиода и монохроматора.