

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Дифракционная и интерференционная оптика
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Материалы и технологии волоконной оптики
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины «Дифракционная и интерференционная оптика» – изучение основных методов волновой оптики, оптико-физических и спектральных приборов, основанных на использовании явлений интерференции и дифракции света, как базы для приобретения опыта постановки и проведения научных экспериментов, контроля качества материалов и изделий волоконной оптики.

Задачи дисциплины:

- изучение скалярной волновой теории – основных положений и границ применимости;
- изучение принципов функционирования и основных характеристик современных аппаратных средств и приборов дифракционной и интерференционной оптики;
- изучение конструкций интерферометров, в т.ч. волоконных;
- формирование умения получать решения волнового уравнения
- формирование умения профессионально эксплуатировать современные приборы и оборудование дифракционной и интерференционной оптики;
- формирование умения выбирать интерференционные методы для измерения характеристик волокон;
- формирование владения методами научно-исследовательской работы в области дифракционной и интерференционной оптики
- формирование владения навыками измерения характеристик волокон интерференционными методами

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- физические механизмы формирования интерференционной и дифракционной картины в системах оптики и фотоники и их элементах;
- принципы использования технологий волновой оптики для прецизионных измерений и контроля качества оптических материалов и конструкций;
- методы организации физического эксперимента с применением интерференционных и дифракционных приборов и технологий.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	<p>В результате освоения дисциплины студент знает:</p> <p>1. основные положения скалярной волновой теории, границы применимости волновой теории; 2. принципы функционирования и основные характеристики современных аппаратных средств и приборов дифракционной и интерференционной оптики; 3. дифракционные ограничения на разрешающую способность опико-физических и спектральных приборов, используемых в оптических экспериментах; 3. проблемы организации прецизионных измерений и контроля качества оптических материалов и конструкций на основе технологий дифракционной и интерференционной оптики; 4. классификацию и основные характеристики специальных волоконных световодов, дисперсионные свойства различных ОВ, спектральные зависимости дисперсии в одномодовом ОВ; 5. материалы и технологическое оборудование.</p>	<p>Знает физические принципы работы приборов фотоники; дисперсионные свойства различных ОВ; материалы и технологическое оборудование, применяемые при производстве оптических волокон</p>	Экзамен
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	<p>По результатам обучения студент умеет:</p> <p>1. формулировать тематику перспективных исследований на основе современных мировых тенденций в развитии</p>	<p>Умеет принимать стратегические решения при выборе направлений и управлении исследовательскими работами в области фотоники</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>фотоники;</p> <p>2. принимать решения по прогнозным оценкам развития производства; аргументировать принятые решения;</p> <p>3. представлять результаты научно - исследовательской деятельности в форме профессиональных публикаций в специализированных журналах, а также в форме отчетов, рефератов, конференционных докладов;</p> <p>4. анализировать условия наблюдения и регистрации дифракционно - интерференционных эффектов и процессов;</p> <p>5. использовать измерительные приборы для исследования основных явлений дифракционно - интерференционной оптики, анализировать эмпирические данные.</p>		
ПК-2.1	ИД-ЗПК-2.1	<p>По результатам обучения студент владеет:</p> <p>1. методами постановки задачи и методикой проведения эксперимента с использованием элементов дифракционно - интерференционной оптики (ДИО);</p> <p>2. навыками работы с реальными техническими устройствами, содержащими компоненты ДИО;</p> <p>3. навыками работы с измерительным и технологическим оборудованием, применяющимся при разработке и</p>	<p>Владеет навыками принятия решений о проведении исследовательских работ, направленных на оптимизацию технологических процессов производства приборов фотоники; утверждения плана исследовательских работ, направленных на оптимизацию имеющихся и внедрение новых технологических процессов</p>	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		производстве устройств оптики; 4. оптической терминологией; 5. аналитическими и численными расчетными методами для определения количественных характеристик элементной базы устройств ДИО; 6. навыками работы с современной научно-технической литературой в области фотоники; 7. навыками принятия решений о проведении исследовательских работ, направленных на оптимизацию технологических процессов производства устройств ДИО		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	32	32	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	6	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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	СРС
2-й семестр				
Общефизические основы волновой теории	8	12	0	40
<p>Тема 1. Когерентность квазимонохроматического света</p> <p>Постулаты волновой оптики. Монохроматические волны. Комплексное представление и уравнение Гельмгольца. Параксиальные волны. Прохождение световой волны через оптические элементы. Временная когерентность квазимонохроматического света, длина и время когерентности. Спектральное и временное рассмотрение. Взаимосвязь спектра и корреляционной функции. Пространственная когерентность квазимонохроматического света. Радиус пространственной когерентности. Методы повышения степени когерентности, пространственные фильтры и монохроматоры.</p> <p>Тема 2. Интерференция монохроматического света.</p> <p>Двухволновая интерференция. Интерференционные картины при сложении квазимонохроматических волн. Многоволновая интерференция. Суперпозиция многих волн с равными амплитудами. Формула Эйри. Интерференционные фильтры и зеркала. Различные типы интерферометров: Юнга, Майкельсона, Фабри-Перо, Саньяка, Жамена. Физические основы их работы и основные характеристики.</p> <p>Тема 3. Интерференция немонахроматического света.</p> <p>Влияние временной когерентности на интерференцию света. Интерферограммы и Фурье-спектроскопия. Влияние пространственной когерентности на интерференцию. Интерференция света от протяженных источников. Влияние спектральной ширины источника.</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
Описание распространения света с помощью волновой теории	8	20	0	50
<p>Тема 4. Гауссовы пучки. Гауссов пучок как решение параксиального уравнения Гельмгольца. Свойства гауссова пучка. Прохождение через тонкую линзу. Фокусировка, коллимирование и расширение пучка. Прохождение через произвольные оптические элементы. Закон ABCD.</p> <p>Тема 5. Фурье-оптика. Фурье-описание распространения света. Пространственные гармоники и плоские волны. Передаточная функция и функция отклика на импульсное воздействие. Оптическое преобразование Фурье.</p> <p>Тема 6. Дифракция света. Дифракция света в приближении Френеля и Фраунгофера. Волновая оптика формирования изображений. Дифракционный предел разрешающей способности. Физическая и математическая теории дифракции. Математическая аналогия между дифракцией света и звука. Скалярная теория дифракции. Вторая формула Грина. Условия излучения Зоммерфельда. Дифракция волны произвольного источника на абсолютно твердой сфере. Ряд Рэлея. Интегралы Стрэттона – Чу. Дифракция света на сферической диэлектрической частице. Решения Ми. Сферический диэлектрический резонатор. Сферическая линза как коллиматор.</p>				
ИТОГО по 2-му семестру	16	32	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	32	0	90

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Расчет корреляционных свойств случайного света
2	Определение длины волны света гелий-неонового лазера с помощью интерферометра Майкельсона
2	Полосы равной толщины: определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона
2	Измерение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Маха-Цендера
2	Полосы равного наклона: интерференция лазерного света в толстой стеклянной пластине
3	Интерференция света: опыт Юнга

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
4	Расчет свойств гауссовых пучков
5	Расчет пространственного распределения интенсивности световой волны с помощью Фурье-оптики
6	Дифракция лазерного излучения. Дифракция на сферических частицах. Сферическая линза как коллиматор

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой 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 установления связей с ранее освоенным материалом.

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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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 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	Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2017.	1

2	Т. 1. - Долгопрудный: , Интеллект, 2012. - (Оптика и фотоника. Принципы и применения : учебное пособие : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 1).	5
3	Т. 2. - Долгопрудный: , Интеллект, 2012. - (Оптика и фотоника. Принципы и применения : учебное пособие : в 2 т. : пер. с англ.; Т. 2).	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Волновая и квантовая оптика. - М.: , Высш. шк., 2007. - (Основы физики : учебное пособие : в 5 кн.; Кн. 4).	5
2	Звелто О. Принципы лазеров : пер. с англ. - СПб: Лань, 2008.	1
3	Калитеевский Н.И. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / Н.И. Калитеевский. - СПб: Лань, 2006.	3
4	Кухаркин Е. С. Электрофизика информационных систем : учебное пособие для вузов / Е. С. Кухаркин. - Москва: Высш. шк., 2001.	15
5	Пименов Ю.В. Линейная макроскопическая электродинамика. Вводный курс для радиофизиков и инженеров : учебное пособие / Ю.В. Пименов. - Долгопрудный: Интеллект, 2008.	4
2.2. Периодические издания		
1	Квантовая электроника : журнал / Российская академия наук; Физический институт им. П. Н. Лебедева ; Институт общей физики им. А.М. Прохорова; Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет); Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Международный учебно-научный лазерный центр; Астрофизика; Научно-исследовательский институт лазерной физики; Российская академия наук. Сибирское отделение; Институт лазерной физики; Научно-исследовательский институт Полюс им. М. Ф. Стельмаха. - Москва: Физ. ин-т им. П. Н. Лебедева РАН, 1971 - .	
2	Оптика и спектроскопия : журнал / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1956 - .	
3	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 - .	
4	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		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Барков Ф. Л. Оптика / Ф. Л. Барков, В. Г. Беспрозванных, Г. Н. Воинов, О. М. Зверев, А. В. Перминов, В. С. Постников. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4333	локальная сеть; авторизованный 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.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	Embarcadero Delphi 2007, лиц.№ 33948 , 137 лиц. ПНИПУ 2008 г.
Среды разработки, тестирования и отладки	Embarcadero Educational Borland Pascal 7.0, ПНИПУ 2008 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Комплект оборудования по фотонике (согл. описи)	1
Лекция	Комплект мультимедийного оборудования: ноутбук и проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Дифракционная и интерференционная оптика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Материалы и технологии волоконной оптики
Квалификация выпускника:	«Магистр»
Выпускающая кафедра:	Общая физика
Форма обучения:	Очная

Курс: 1

Семестр: 2

Трудоёмкость:

- кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
- часов по рабочему учебному плану:	180 ч

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 2 семестр

Пермь 2019

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 одного семестра (2-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты 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 зачете. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий	Рубежный		Промежуточный
Усвоенные знания. Знает:	С, ТО	КР	ОЛР	Диф. зачет
3.1 - основные положения скалярной волновой теории - волновое уравнение и методы его решения - границы применимости волновой теории	С, ТО	Т2		ТВ
3.2 - принципы функционирования и основные характеристики современных аппаратных средств и приборов дифракционной и интерференционной оптики; - дифракционные ограничения на разрешающую способность оптико-физических и спектральных приборов, используемых в оптических экспериментах	С, ТО	Т1, Т2		ТВ
3.3 - проблемы организации прецизионных измерений и контроля качества оптических материалов и конструкций на основе технологий дифракционной и интерференционной оптики	С, ТО			

3.4 - конструкции интерферометров, в том числе волоконных; теоретические основы интерференционных методов измерений	С, ТО			
Освоенные умения. Умеет:				
У.1. принимать стратегические решения при выборе направлений и управлении исследовательскими работами в области фотоники; У.2. принимать решения по прогнозным оценкам развития производства; аргументировать принятые решения; У.3 - получать решения волнового уравнения У.4 - обосновывать выбор метода физического эксперимента; - проектировать, разрабатывать и внедрять технологические процессы сборки и контроля характеристик оптических устройств и систем У.5 - профессионально эксплуатировать современные приборы и оборудование дифракционной и интерференционной оптики У.6 - выбирать интерференционные методы для измерения характеристик волокон	С С	КР	ОЛР ОЛР ОЛР	3
Приобретенные владения. Владеет:				
В.1 - навыками расчета распределения интенсивности световой волны В.2 - методами научно-исследовательской работы в области дифракционной и интерференционной оптики В.3 - навыками разработки элементов новых технологических процессов, связанных с дифракционной и интерференционной оптикой В.4 - навыками измерения характеристик волокон интерференционными методами		КР	ОЛР ОЛР ОЛР	3

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; КР – контрольная работа; ТВ – теоретический вопрос билета; З – задача билета.

Итоговой оценкой результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 бланчного 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 усвоения материала.

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 контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 9 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 магистерской программы.

2.2.2. Контрольные работы.

Согласно РПД запланировано 2 контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР - по модулю 1 «Общезфизические основы волновой теории», вторая КР – по модулю 2 «Описание распространения света с помощью волновой теории».

Пример первой контрольной работы.

Задача 1. Резонатор состоит из двух сферических зеркал с радиусом кривизны 10 см, расстояние между зеркалами 1 м. Является ли он устойчивым? Какую линзу нужно добавить в центр резонатора для устойчивости?

Задача 2. Получить выражение для комплексной амплитуды и интенсивности монохроматической волны, волновые фронты которой представляют собой цилиндры с осью по z .

Задача 3. Найти комплексный коэффициент отражения тонкого сферического зеркала радиуса R .

Задача 4. В интерферометре Майкельсона одно из зеркал наклонено на малый угол θ . Какова при этом интерференционная картина?

Задача 5. Записать в элементарных функциях выражение мультиполя второго порядка (общего решения скалярного уравнения Гельмгольца в сферических координатах) вида: $h_2^{(1)}(kr) \bar{P}_2^{(2)}(\cos\theta) e^{i2\phi}$.

Пример второй контрольной работы.

Задача 1. Гауссов пучок с длиной волны 10 мкм (лазер на CO_2) в двух точках на оси, расстояние между которыми 10 см, имеет ширину 1,5 мм и 3 мм соответственно. Найти положение перетяжки и радиус перетяжки

Задача 2. Из воздуха гауссов пучок попадает в стекло с показателем преломления 1,5. Граница плоская. Перетяжка пучка находится на границе. В воздухе угол расходимости $\theta = 0,001$ рад. Каков он в стекле?

Задача 3. Найти комплексную амплитуду в плоскости $z=d$ при распространении в свободном пространстве, если в плоскости $z=0$ она равна $\cos^2(x) * \exp(iy)$

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. 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.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена (3 сем.) по дисциплине устно по билетам. Экзаменационный билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Элементная база интерференционно – дифракционной оптики и ее применение в интегральной и волоконной оптике (смесители, разветвители, коллиматоры, разъемные и неразъемные соединители, устройства ввода излучения в световоды на основе линз и дифракционных решеток).
2. Временная когерентность случайного света, время и длина когерентности. Теорема Винера-Хинчина.
3. Влияние временной когерентности на интерференцию света. Интерферограммы и Фурье-спектроскопия.
4. Интерференция монохроматических волн. Двухволновая и многоволновая интерференция. Основные конструкции интерферометров.
5. Гауссов пучок как решение параксиального уравнения Гельмгольца. Свойства гауссова пучка.
6. Разделение скалярного уравнения Гельмгольца в сферической системе координат: сферические функции Бесселя и Ханкеля, присоединенные полиномы Лежандра (определения и способы вычисления).
7. Фурье-описание распространения света в свободном пространстве. Передаточная функция свободного пространства.
8. Преобразование Фурье в дальней зоне. Приближение Фраунгофера. Преобразование Фурье с помощью линзы.
9. Дифракция скалярной волны произвольного источника на сферической частице.
10. Дифракция плоской волны на сферической частице.
11. Условие резонансного усиления дифракционного поля сферической частицы.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. На расстоянии 20 см от точечного источника помещена собирающая линза $f=15$ см, еще через 40 см – рассеивающая $f=20$ см. Какую линзу надо поставить еще через 30 см, чтобы сколлимировать пучок?
2. Найти комплексный коэффициент отражения тонкого сферического зеркала радиуса R .
3. Диод дает излучение лоренцевского спектра с шириной на полувысоте 1013 Гц и центральной длиной волны 700 нм. Найдите время когерентности диода и длину когерентности излучения.
4. Записать формулу эффективного фокусного расстояния шаровой линзы диаметра D с показателем преломления n .
5. Записать в элементарных функциях выражение мультиполя (общего решения скалярного уравнения Гельмгольца в сферических координатах) вида: $h_3^{(1)}(kr) \bar{P}_3^{(2)}(\cos \theta) e^{i2\varphi}$.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене.

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются следующие критерии.

$$OЗ = 0.5 * OЗЗ + 0.3 * OЗР + 0.2 * OЗТ,$$

где OЗ – общая оценка уровня сформированности знаний, OЗЗ – оценка знаний при ответе на билет, OЗР – средняя оценка знаний при рубежных тестированиях, OЗТ – оценка знаний при текущем контроле

(Все оценки по 4-х балльной шкале 2,3,4,5)

$$OУ = 0.4 * OУР + 0.6 * OУЛ,$$

где OУ – общая оценка уровня сформированности умений, OУР – средняя оценка умений, полученная при рубежных тестированиях, OУЛ – оценка умений по итогам защиты лабораторных работ

$$OВ = OВЛ,$$

где OВ – общая оценка уровня сформированности владений, OВЛ – оценка владений по итогам защиты лабораторных работ.

$$ИО = (OЗ + OУ + OВ) / 3.0,$$

где ИО – итоговая оценка.

Если ИО оказывается не ниже 3.0 балла, по дисциплине выставляется оценка 3.0, 4.0 либо 5.0 с использованием общеизвестных правил округления до целого: если дробная десятичная часть ИО больше 0.5, то в большую сторону, иначе – в меньшую. Если какая-то из оценок OЗ, OУ, OВ меньше 3.0 балла, ставится оценка 2.0 (неудовлетворительно).