

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Одобрено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол № 5-8/2022 от 30.08.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕРИАЛЫ ФОТОНИКИ**

*название дисциплины*

для направления подготовки

**22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов**

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

**Композиты и материалы фотоники**

Форма обучения: очная

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** - формирование у обучающегося современных представлений о закономерностях взаимодействия световых потоков с конденсированной средой различного характера структурирования; получение практических навыков измерений, расчета и анализа оптических свойств материалов элементов фотоники;

**Задачи изучения дисциплины** - получение практических навыков работы с современными литературными первоисточниками, включая зарубежные; развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации); развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно вести изложение в устной и письменной речи;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее - ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теоретическая физика», «Фазовые равновесия и структурообразование», «Методы статистической физики в материаловедении», «Современные методы диагностики и исследований материалов различного типа и назначения», «Физическое материаловедение».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Научно-исследовательская работа, Производственная практика.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	З-ОПК-1 Знать основы физики конденсированного состояния, современные представления о структуре материалов и технологических процессов получения конструкционных и функциональных материалов; У-ОПК-1 Уметь решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области

		материаловедения и технологии материалов; В-ОПК-1 владеть навыками исследования материалов и производственной деятельности в области материаловедения
ОПК-2	Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	З-ОПК-2 Знать перечень основных стандартов по оформлению научно-технической документации; У-ОПК-2 Уметь оформлять научно-техническую, проектную и служебную документацию, научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;
ОПК-3	Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества	З-ОПК-3 Знать основы системы менеджмента качества; У-ОПК-3 Уметь использовать основы системы менеджмента качества в управлении профессиональной деятельностью; В-ОПК-3 Владеть навыками управления профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	З-ОПК-4 Знать перечень основных источников информации, необходимых для проведения научных исследований; У-ОПК-4 Уметь находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности; В-ОПК-4 Владеть навыками поиска и переработки информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	З-ОПК-5 Знать основные методы оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований; У-ОПК-5 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях; В-ОПК-5 Владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований и обоснования собственного выбора, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.
ПК-1	Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов	З-ПК-1 Знать основные методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; У-ПК-1 Уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и

		прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов; В-ПК-1 Владеть навыками моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования
ПК-2	Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	З-ПК-2 Знать основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании; У-ПК-2 Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов; В-ПК-2 Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы; У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности; В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий;
УКЦ-2	Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении; У-УКЦ-2 Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения; В-УКЦ-2 Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий;

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих: - формирование культуры безопасности при работе с лазерным излучением различного вида; - формирование культуры безопасности при работе с высокомоощными экспериментальными и	Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры безопасности лазерного излучения посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки

	промышленными установками.	эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием; - формирования культуры безопасности при работе на высокомоощных экспериментальных и промышленных установках, которые имеют повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.
--	----------------------------	--

**Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:**

1. Организация научно-практических конференций, встреч с выдающимися учеными и ведущими представителями отраслей в области лазерных и плазменных технологий, круглых столов, и прикладной математики.
2. Участие в студенческих олимпиадах и студенческих конкурсах, конкурсах профессионального мастерства, студенческих научных обществах и объединениях, а также летних школах.
3. Участие в подготовке публикаций в высокорейтинговых международных журналах.
4. Проведение научного семинара студентов и аспирантов отделения лазерных и плазменных технологий.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	Семестр
	№ 1
Количество часов на вид работы:	
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
лекции (лекции в интерактивной форме)	32
практические занятия (практические занятия в интерактивной форме)	32
лабораторные занятия	-

<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
<i>зачет</i>	-
<i>экзамен</i>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>8</b>
В том числе:	
<i>Подготовка к семинарским занятиям</i>	6
<i>Подготовка к выполнению лабораторных работ, оформлению отчета</i>	-
<i>Подготовка к зачету</i>	2
<b>Всего (часы):</b>	<b>72</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>2</b>

*Примерные нормы времени на выполнение студентами  
внеаудиторной самостоятельной работы*

<i>Вид самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, ак. ч</i>
<b>1. Выполнение:</b>		
– <i>курсового проекта</i>	<i>1 проект</i>	<i>45-50</i>
– <i>курсовой работы</i>	<i>1 работа</i>	<i>25-35</i>
– <i>домашнего задания</i>	<i>1 задание</i>	<i>3-10</i>
<b>2. Решение отдельных задач</b>	<i>1 задача</i>	<i>0,5</i>
<b>3. Проработка</b>		
– <i>конспекта лекций</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>0,5-1</i>
– <i>учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал излагается в лекциях)</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>3-4</i>
– <i>учебников, учебных пособий и обязательной литературы (материал не излагается на лекциях)</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>3-4</i>
– <i>специальной методической литературы</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>5-15</i>
<b>4. Изучение первоисточников:</b>		
– <i>с составлением плана</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>1-2</i>
– <i>с составлением конспекта</i>	<i>1 п. л.</i>	<i>4-5</i>
<b>5. Написание реферата</b>	<i>1 реферат</i>	<i>10-15</i>
<b>6. Составление обзора литературы</b>	<i>обзор, 1 п. л.</i>	<i>15-20</i>
<b>7. Подготовка:</b>		
– <i>к семинарским занятиям,</i>	<i>1 занятие</i>	<i>2-2,5</i>
– <i>к выполнению лабораторной работы,</i>	<i>4-х часовая</i>	<i>1-2</i>

<i>оформлению отчета</i>	<i>аудиторная работа</i>	<i>самостоятельной работы</i>
<i>– к коллоквиуму</i>	<i>1 коллоквиум</i>	<i>5-7</i>
<i>– к контрольной работе</i>	<i>1 работа</i>	<i>2-3</i>
<b>8. Перевод текста с иностранного языка</b>	<i>1000 знаков</i>	<i>1-2</i>

*Примечание – 1 п. л. соответствует в среднем 16 страницам учебника (учебного пособия) обычного формата или 40 000 знаков.*

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Современное состояние Фурье-оптики	6	6			1
2.	Оптические свойства материалов во внешних полях	6	6			2
3.	Современное состояние волноводной оптики	8	8			2
4.	Достижения в области управления потоками света	6	6			2
5.	Современное состояние радиационной фотоники	6	6			1
	<b>Итого за семестр:</b>	32	32			8
	<b>Всего:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>8</b>

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

## 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Современное состояние Фурье-оптики</b>	Современное состояние волновой теории света. Поверхностные волны. Новые физические принципы оптической микроскопии (микроскопия ближнего поля и рамановская спектроскопия). Новые физические принципы записи оптической информации. Резонатор Фабри-Перо. Гауссовы пучки. Пучки Бесселя.
2.	<b>Оптические свойства материалов во внешних полях</b>	Современное состояние оптики анизотропных сред. Теория и применение электрооптических эффектов, магнитооптических эффектов, фоторефрактивного эффекта.
3.	<b>Современное состояние волноводной оптики</b>	Современное состояние теории оптических волноводов. Материалы и структуры планарных оптических волноводов. Новые физические принципы работы устройств на основе планарных и прямоугольных оптических волноводов. Нелинейно-оптические явления в оптических волноводах. Материалы и структуры оптических волоконных световодов. Новые физические работы волоконно-оптических устройств и волоконно-оптических систем коммуникаций.
4.	<b>Достижения в области управления потоками света</b>	Достижения фотоники в области лазерных сред, детектирования света и солнечной энергетики. Материалы и устройство современных детекторов света. Новые физические принципы детектирования оптических сигналов. Материалы лазерных сред фотоники. Современные типы лазеров и оптических усилителей, применяемых в телекоммуникационных системах и вычислительной технике. Новые физические принципы функционирования, структура и характеристики излучателей на основе фотонных структур и квантовых точек.
5.	<b>Современное состояние радиационной фотоники</b>	Достижения физики радиационно-индуцированных оптических явлений. Новые технологии на основе физических принципов радиационной фотоники. Перспективы развития техники на основе управления радиационно-индуцированными оптическими свойствами материалов. Нелинейные

		радиационно-индуцированные оптические явления в волноводах. Полифункциональные оптические детекторы (хемосенсоры, биосенсоры, радиационные детекторы) для работы в радиационных полях.
--	--	--

*Практические/семинарские занятия*

<b>№</b>	<b>Наименование раздела /темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1.	<b>Современное состояние Фурье-оптики</b>	Поверхностные волны. Гауссовы пучки.
2.	<b>Оптические свойства материалов во внешних полях</b>	Волновая оптика анизотропных сред. Применение электрооптических и магнитооптических эффектов, фоторефрактивного эффекта.
3.	<b>Современное состояние волноводной оптики</b>	Материалы и структуры планарных оптических волноводов. Материалы и структуры оптических волоконных световодов. Контрольная работа.
4.	<b>Достижения в области управления потоками света</b>	Материалы и устройство современных детекторов света. Материалы лазерных сред фотоники. Материалы и структура солнечных батарей.
5.	<b>Современное состояние радиационной фотоники</b>	Новые технологии на основе физических принципов радиационной фотоники. Полифункциональные оптические детекторы (хемосенсоры, биосенсоры, радиационные детекторы) для работы в радиационных полях.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Фотоника – научно-технический журнал - <http://www.photonics.su/>
2. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/materials/photonics.pdf>

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Современное состояние Фурье-оптики. Оптические свойства материалов во внешних полях	<p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания;</p> <p>УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде;</p> <p>УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования;</p>	Коллоквиум №1
2.	Современное состояние волноводной оптики. Достижения в области управления потоками света. Современное состояние радиационной фотоники	<p>ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;</p> <p>ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества;</p> <p>ОПК-4 Способен находить и</p>	Коллоквиум №2

		<p>перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;</p> <p>ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях;</p>	
<b>Промежуточный контроль</b>			
3.	Зачёт с оценкой	<p>ОПК-1 Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов;</p> <p>ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии;</p> <p>ОПК-3 Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества;</p> <p>ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;</p> <p>ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях;</p> <p>ПК-1 Способен использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования свойств материалов и эффективности технологических процессов;</p> <p>ПК-2 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные</p>	Вопросы к зачету

		<p>исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания;</p> <p>УКЦ-1 Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде;</p> <p>УКЦ-2 Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования;</p>	
Всего: 3			

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**8.2.1. Зачет**

а) типовые вопросы (задания):

1. Поверхностные волны.
2. Материалы и устройство современных детекторов света.
3. Резонатор Фабри-Перо.
4. Материалы лазерных сред фотоники.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- использование знаний о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
- понимание физической природы описываемых явлений,

в) описание шкалы оценивания:

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
36-40	<p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li> <li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li> <li>- правильно формулировать определения;</li> <li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li> </ul>

	- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

### 8.2.2. Коллоквиум №1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Как связаны между собой скорость света в вакууме  $c$ , электрическая постоянная и магнитная постоянная?
2. Какие длины волн соответствуют видимому свету?
3. Что такое волновой вектор?
4. Запишите компоненты пространственной частоты.
5. Что такое вектор Пойнтинга?
6. Что такое плоская электромагнитная волна?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

– уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;

- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

**Отметка «отлично»** (в баллах от 28 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 23 до 27) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 18 до 22) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### **8.2.3. Коллоквиум №2**

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Вариант задания

1. Опишите физический принцип работы резонатора Фабри-Перо.
2. Запишите выражение для гауссова пучка.
3. Перечислите характеристики пучка Бесселя.
4. Опишите три механизма электрической поляризации диэлектриков.
5. Напишите уравнение индикатрисы.
6. Как изменяется оптическая индикатриса во внешнем поле
7. В чем состоит эффект Поккельса?
8. Матрица коэффициентов Поккельса для ниобата лития имеет вид

$$\begin{bmatrix} a_{11} - 1/n_0^2 \\ a_{22} - 1/n_0^2 \\ a_{33} - 1/n_e^2 \\ a_{23} \\ a_{31} \\ a_{12} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -r_{22} & r_{13} \\ 0 & r_{22} & r_{13} \\ 0 & 0 & r_{33} \\ 0 & r_{51} & 0 \\ r_{51} & 0 & 0 \\ -r_{22} & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

Пусть кристалл ниобата лития представляет собой Y-срез: кристалл имеет две плоские параллельные поверхности, перпендикулярные направлению  $y$ . Волновой вектор падающего света направлен вдоль оптической оси (ось  $z$ ). Получить выражение для эллипса сечения для ориентаций внешнего электрического поля вдоль осей  $x$ ,  $y$  и  $z$ .

9. Кристалл ниобата лития представляет собой Y-срез в форме прямоугольного параллелепипеда и имеет размеры  $w \times d \times h$ . Волновой вектор падающего света направлен вдоль оптической оси (ось  $z$ ). Для ориентаций внешнего электрического поля вдоль осей  $x$ ,  $y$  и  $z$  рассчитать сдвиг фазы электромагнитной волны (ЭМ) при ее прохождении через кристалл.

10. Направление поляризации падающей на кристалл ниобата лития ЭМ волны составляет угол  $\pm 45^\circ$  к разрешенным направлениям поляризации в кристалле, так что амплитуда падающей волны поровну распределяется по этим направлениям. Кристалл ниобата лития представляет собой Y-срез в форме прямоугольного параллелепипеда и имеет размеры  $w \times d \times h$ . Волновой вектор падающего света направлен вдоль оптической оси (ось  $z$ ). Рассчитать разность фаз между двумя ЭМ волнами в ниобате лития, поляризации которых взаимно перпендикулярны. Рассмотреть случаи ориентации внешнего электрического поля вдоль осей  $x$ ,  $y$  и  $z$ .

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

**Отметка «отлично»** (в баллах от 28 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**Отметка «хорошо»** (в баллах от 23 до 27) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;

– обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**Отметка «удовлетворительно»** (в баллах от 18 до 22) ставится, если:

– материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;

– материал излагается непоследовательно;

– обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**Отметка «неудовлетворительно»** (в баллах до 18) ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;

– материал излагается неуверенно, беспорядочно;

– даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (Коллоквиум № 1) и контрольная точка № 2 (Коллоквиум № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Коллоквиум № 1.	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Коллоквиум № 2.	17	30
Промежуточный	<b>Зачет</b>		
	Билеты к экзамену.	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Перед каждой процедурой оценивания знаний проводится устный опрос на практическом занятии и затрагивает как тематику лекционного материала, так и

типовые задания коллоквиумов. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые не набрали необходимого количества баллов (60) по оценочным средствам, пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций с помощью оценочных средств текущего контроля во время изучения дисциплины, проводится после дополнительной проверки компетенций преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на дополнительных занятиях.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Keigo Iizuka Elements of Photonics. Vol 1. Wiley. 2002. - <http://www.twirpx.com/file/1648269/> [Электронный ресурс] Режим доступа: свободный (Дата обращения: 25.04.2015 г.)
2. Keigo Iizuka Elements of Photonics. Vol 2. Wiley. 2002.
3. В.Е.А. Saleh, М.С. Teich. Fundamentals of photonics. 1991
4. А. Ярив, П. Юх. Оптические волны в кристаллах. М.: Мир. 1987 - <http://www.twirpx.com/file/115761/> [Электронный ресурс] Режим доступа: свободный (Дата обращения: 25.04.2015 г.)

### ***б) дополнительная учебная литература:***

1. Л.Е. Воробьев, Е.Л. Ивченко, Д.А. Фирсов, В.А. Шалыгин. Оптические свойства наноструктур. СПб.: Наука. 2001

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

[www.library.mephi.ru](http://www.library.mephi.ru)- электронная библиотека учебной литературы

[www.kremlib.com](http://www.kremlib.com)- электронная библиотека учебной литературы

[www.nehud.lit.ru](http://www.nehud.lit.ru)-учебная литература; периодические издания

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) полный текст периодических изданий

[www.landot-boerstein.com](http://www.landot-boerstein.com) –справочники

[www.springerprotokols.com](http://www.springerprotokols.com) – полнотекстовые базы

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется проработать соответствующие темы лекционного курса, а также ознакомиться с литературой.

При изучении основ Фурье-оптики необходимо *обратить внимание* на понятия:

*пространственные частоты,  
угол Брюстера,  
угол полного внутреннего отражения,  
эванесцентные волны.*

При изучении оптической анизотропии кристаллов *обратить внимание* на: *микроскопические механизмы электрической поляризации диэлектриков, тензорное представление диэлектрической проницаемости,*

При изучении оптических свойств кристаллов во внешних полях *обратить внимание* на:

*определение оптической индикатрисы,  
электрооптические эффекты,  
магнитооптические эффекты,  
эластооптический эффект,  
фоторефрактивный эффект.*

При изучении планарных и прямоугольных оптических волноводов *обратить внимание* на:

*понятие волноводных мод,  
методы расчета оптических волноводов,  
физические принципы работы устройств на основе планарных и прямоугольных оптических волноводов.*

При изучении волоконно-оптических световодов *обратить внимание* на: *определения межмодовой, материальной и волноводной дисперсии волокон, типы оптических волокон и их структуру, оптические свойства кварцевых волокон, методы измерения спектров оптических волокон, принцип диагностики с использованием волоконных решеток Брэгга, процессы производства оптических волокон.*

При изучении основ детектирования света и материалов детекторов света *обратить внимание* на:

*принципы детектирования света,  
принципы устройства детекторов света.*

При изучении лазерных сред фотоники *обратить внимание* на: *характеристики и структуру волоконных и полупроводниковых лазеров и оптических усилителей,*

*характеристики материалов лазерных сред фотоники,  
понятия квантовой точки, квантовой нити, квантовой ямы.*

При изучении нелинейных оптических волноводов *обратить внимание* на: *методы теоретического анализа нелинейно-оптических явлений в волноводах, механизм распространения граничной нелинейной волны в волноводе.*

При изучении материалов радиационной фотоники *обратить внимание* на:

*физические принципы преобразования энергии радиационных полей в оптическое излучение,  
явление радиационно-индуцированной люминесценции,  
явление радиационно-индуцированного оптического поглощения,  
характеристики материалов, применяющихся в системах оптической диагностики в радиационных полях.*

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

### ***12.1. Перечень информационных технологий***

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

### ***12.2. Перечень программного обеспечения***

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Аудиторный фонд института
2. Компьютерные классы
3. Производственное оборудование и производственные помещения ОАО «ОНПП «Технология», ГНЦ РФ «Физико-энергетический институт», ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### ***14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

- Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций, практических занятий и лабораторных работ) в сочетании с внеаудиторной работой студента.
- При изложении всех разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями.
- Систематические индивидуальные консультации.
- Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и

информационных технологий.

#### ***14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

Самостоятельная работа обучающихся состоит в проработке лекционного курса и учебно-методической литературы при подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам.

Вопросы для самоконтроля:

1. Новые физические принципы передачи информации оптическими системами [1-4]
2. Системы оптической записи информации [1-4]
3. Радиационно-индуцированные оптические явления в конденсированных оптических средах [1-4]
4. Подготовка к практическим занятиям

Контроль самостоятельной работы осуществляется при проведении практических занятий, рейтинговом контроле, а также при выполнении и защите лабораторных работ.

#### ***14.3. Краткий терминологический словарь***