МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы управления оптическим излучением

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	18	18	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	72	часов
4	Самостоятельная работа	72	36	108	часов
5	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
6	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
		3.0	2.0	5.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 42175

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.06.01 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:
профессор каф. ЭП _____ Н. И. Буримов

Заведующий обеспечивающей каф.
ЭП _____ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.
ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперты:

Заведующий аспирантурой _____ Т. Ю. Коротина

Профессор кафедры электронных
приборов (ЭП) _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 42175

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Углубленное освоение обучающимися новых методов управления оптическим излучением, необходимых для создания приборов и устройств, предназначенных как для физических исследований и проведения высокоточных измерений, так и для разработки перспективных оптических и оптико-электронных систем и комплексов.

1.2. Задачи дисциплины

– углубление необходимых в профессиональной деятельности знаний по подходам и математическим моделям, используемым для описания физических явлений, определяющих методы управления оптическим излучением и принципы работы приборов, использующих указанные методы;

– получение и углубление знаний по инженерным аспектам построения приборов и устройств управления оптическим излучением.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы управления оптическим излучением» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы управления оптическим излучением, Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований, Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии.

Последующими дисциплинами являются: Методы управления оптическим излучением, Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 Способность к исследованию и разработке новых методов, приборов и систем управления оптическим излучением, предназначенных как для физических исследований и проведения высокоточных измерений, так и для создания оптико-электронных систем и комплексов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы обеспечивающие эффективное управление оптическим излучением и подходы к описанию и анализу физических эффектов и явлений, лежащих в основе методов управления светом

– **уметь** использовать подходы к описанию и анализу физических эффектов и явлений, обеспечивающих эффективное управление оптическим излучением для разработки и исследований новых методов управления оптическим излучением, приборов и устройств для оптических и оптико-электронных систем и комплексов.

– **владеть** навыками применения подходов к описанию и анализу физических эффектов и явлений, обеспечивающих эффективное управление оптическим излучением для разработки и исследований новых методов управления оптическим излучением, приборов и устройств для оптических и оптико-электронных систем и комплексов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	18	18

Согласована на портале № 42175

Самостоятельная работа (всего)	108	72	36
Проработка лекционного материала	16	10	6
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	32	20	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	60	42	18
Всего (без экзамена)	180	108	72
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0	3.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение	2	0	8	10	ПК-3
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	2	6	29	37	ПК-3
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	14	12	35	61	ПК-3
Итого за семестр	18	18	72	108	
4 семестр					
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	6	8	14	28	ПК-3
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	8	10	16	34	ПК-3
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	4	0	6	10	ПК-3
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	36	36	108	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			

Согласована на портале № 42175

1 Введение	Предмет дисциплины «Методы управления оптическим излучением» и ее задачи. Связь дисциплины с другими разделами физики, квантовой электроники и фотоники. Содержание курса. История развития методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Свойства оптического излучения. Распространение оптического излучения в однородных и неоднородных средах. Классификация методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы. Особенности и характеристики методов управления оптическим излучением.	2	ПК-3
	Итого	2	
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость.	14	ПК-3
	Итого	14	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Методы и приборы управления оптическим излучением на основе электрооптического эффекта. Непрерывные электрооптические дефлекторы. Методы и приборы дискретного отклонения оптического излучения на основе электрооптического эффекта. Поляризационные переключатели. Планарные электрооптические дефлекторы.	6	ПК-3
	Итого	6	
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Объемные акустические объемные волны в твердых телах. Дифракция света на упругих волнах. Брэгговские дефлекторы. Ультразвуковые рефракционные дефлекторы. Дифракция волноводных оптических волн на поверхностных акустических волнах. Планарные акустооптические дефлекторы.	8	ПК-3
	Итого	8	
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Теория магнитооптических эффектов. Эффект Фарадея. Эффект Коттона-Мутона. Магнитооптические свойства ферромагнетиков. Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением.	4	ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 42175

Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Методы управления оптическим излучением	+	+	+	+	+	+
2 Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований	+	+				
3 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии	+					
Последующие дисциплины						
1 Методы управления оптическим излучением	+	+	+	+	+	+
2 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы	+	+	+	+	+	+
3 Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 42175

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Свойства оптического излучения. Распространение оптического излучения в однородных и неоднородных средах. Классификация методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы. Особенности и характеристики методов управления оптическим излучением.	6	ПК-3
	Итого	6	
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость.	12	ПК-3
	Итого	12	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Методы и приборы управления оптическим излучением на основе электрооптического эффекта. Непрерывные электрооптические дефлекторы. Методы и приборы дискретного отклонения оптического излучения на основе электрооптического эффекта. Поляризационные переключатели. Планарные электрооптические дефлекторы.	8	ПК-3
	Итого	8	
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Объемные акустические объемные волны в твердых телах. Дифракция света на упругих волнах. Брэгговские дефлекторы. Ультразвуковые рефракционные дефлекторы. Дифракция волноводных оптических волн на поверхностных акустических волнах. Планарные акустооптические дефлекторы.	10	ПК-3
	Итого	10	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 42175

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ПК-3	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
2 Классификация и общие характеристики методов и приборов управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ПК-3	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	29		
3 Распространение оптического излучения в анизотропных средах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	ПК-3	Зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	35		
Итого за семестр		72		
4 семестр				
4 Электрооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	14		
5 Акустооптические методы и приборы управления оптическим	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 42175

излучением	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	16		
6 Магнитооптические методы и приборы управления оптическим излучением	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		108		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Ярив А. Оптические волны в кристаллах / А. Ярив, П. Юх. – М.: Мир, 1987. – 616 с.: (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Физические основы акустооптики / В. И. Балакший, В. Н. Парыгин, Л. Е. Чирков. - М. : Радио и связь, 1985. - 278[2] с. : ил., табл. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. А.Н. Пихтин. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

2. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. – 516 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Приборы и методы управления оптическим излучением [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2018. 45 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8484 (дата обращения: 06.08.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 42175

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Бесплатный доступ к электронным версиям журналов РАН на платформе elibrary.ru и libnauka.ru (электронная библиотека изд-ва «Наука»). Всего журналов в референтной группе 149.
2. Научно-образовательный портал: https://edu.tusur.ru/
3. Дополнительно к профессиональным базам данных рекомендуется использовать информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лекционная аудитория с интерактивным проектором и маркерной доской

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 237 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер;
- Проектор;
- Экран для проектора;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip

– Google Chrome

– Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

– Microsoft Windows

– OpenOffice

УНЛ оптического материаловедения, нелинейной оптики и нанофотоники / Лаборатория ГПО

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 008 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Столы оптические (3 шт.);
- Лазеры твердотельные LCS-DTL-317 и LCS-DTL-316, лазерный комплекс с длинами волн (510,6; 578,2; 630-700 нм, 0.05-8 Вт, лазеры He-Ne (633 нм, 1 - 20 мВт);

Согласована на портале № 42175

- Спектрофотометры СФ-2000 и Genesis 2;
- Комплекты оптических и опто-механических компонентов, автоматизированные комплексы обработки данных, ПК класса Pentium IV со специализированным ПО для каждого рабочего места;
- Весы электронные лабораторные ЕТ-200П;
- Вольтметр GDM-78261;
- Генератор сигналов АНР-3121;
- Источник питания линейный многоканальный АТН-2335;
- Нановольтметр селективный Unipan-232B;
- Установка УМОГ-3;
- Цифровой вольтметр В7-78/1;
- Вольтметр универсальный В7-40;
- Компьютер (5 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- 7-Zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- Microsoft Windows
- OpenOffice

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

Согласована на портале № 42175

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

К оптическому диапазону относят излучение с длинами волн от:

а) 1 мм до 1 нм;

б) 10 м до 0,3 мм;

в) 100 км до 0.1 мм;

г) 1 мм до 0,1 мм;

д) 10 см до 1 см.

Когерентностью называют:

а) способность световых волн распространяться в прозрачных средах;

б) зависимость фазовой скорости световых волн в среде от длины волны;

в) способность световых волн распространяться в вакууме;

г) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации;

д) согласованное протекание во времени нескольких волновых процессов или свойство, отражающее стабильность фазы одной или нескольких электромагнитных волн.

Какова основная функция дефлектора:

а) управление направлением распространения оптического излучения;

б) усиление оптического излучения;

в) фокусировка оптического излучения;

г) генерация оптического излучения;

д) поглощение оптического излучения.

Разрешающая способность дефлектора это:

а) число периодов колебаний светового луча при его пространственном перемещении за 1 секунду;

б) скорость изменения пространственного положения луча при его переходе с одного элемента разрешения на другой;

в) диапазон длин волн оптического излучения в котором работает дефлектор;

г) число разрешимых направлений луча, укладывающихся в пределах угла отклонения.

Какая среда является анизотропной:

а) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды различны;

б) свойства среды в различных направлениях внутри этой среды одинаковы;

в) свойства среды изменяются вдоль выделенного направления внутри этой среды;

г) свойства среды изменяются во времени вдоль выделенного направления внутри этой среды.

Геометрическое место точек, в которых фаза волны остается постоянной называют:

а) фазовой скоростью волны;

б) фазовым или волновым фронтом;

в) эквипотенциальной поверхностью волны;

г) плоскостью поляризации волны;

д) поверхностью волновой нормали.

Частотная дисперсия света это:

а) зависимость фазовой скорости световых волн в кристаллах от их поляризации;

Согласована на портале № 42175

б) вращение плоскости поляризации световой волны;

в) перераспределение интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн;

г) совокупность явлений, обусловленных зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от длины волны света.

Линейный электрооптический эффект Поккельса наблюдается в:

а) кристаллах, не обладающих центром симметрии;

б) центросимметричных кристаллах;

в) изотропных телах;

г) проводниках.

Обратный пьезоэлектрический эффект описывается:

а) вектором;

б) тензором второго ранга;

в) тензором третьего ранга;

г) тензором четвертого ранга.

Тензор упругих постоянных это:

а) тензор второго ранга;

в) тензор третьего ранга;

г) тензор четвертого ранга;

д) скалярная величина.

Фотоупругий эффект описывается:

а) вектором;

б) тензором второго ранга;

в) тензором третьего ранга;

г) тензором четвертого ранга.

Электрооптические методы управления оптическим излучением основаны на:

а) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах;

б) использовании дифракции света на бегущих акустических волнах в планарных волноводах;

в) использовании эффектов, связанных с изменениями оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;

г) использовании эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн.

Диэлектрическая проницаемость оптически анизотропной среды описывается:

а) скалярной величиной;

б) тензором первого ранга;

в) тензором второго ранга;

г) тензором третьего ранга.

Частота сканирования электрооптического дефлектора

а) число периодов колебаний светового луча при его пространственном перемещении за 1 секунду;

б) скорость изменения пространственного положения луча при его переходе с одного элемента разрешения на другой;

в) диапазон длин волн оптического излучения, в котором работает дефлектор;

г) число разрешимых направлений луча, укладывающихся в пределах угла отклонения.

В основе акустооптических методов управления оптическим излучением лежит

а) явление изменения показателя преломления оптически прозрачных фотоупругих сред под воздействием возбуждаемых в них акустических волн;

б) явление изменения показателя преломления от температуры;

в) явление изменения оптических индикатрис кристаллов, обладающих электрооптическим эффектом под воздействием электрического поля;

г) использование эффектов, связанных с перераспределением интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн

В планарном волноводе показатель преломления волноводного слоя:

Согласована на портале № 42175

а) не должен превышать показатели преломления как для подложки, так и для покровной среды;

б) должен быть равным показателю преломления покровной среды и превышать показатель преломления подложки;

в) должен быть равным показателю преломления подложки и превышать показатель преломления покровной среды;

г) должен превышать показатели преломления подложки и покровной среды.

Вектор поляризации продольной объемной акустической волны:

а) ортогонален направлению распространения продольной акустической волны;

б) совпадает с вектором поляризации поперечной акустической волны;

в) имеет направление, противоположное направлению распространения продольной акустической волны;

г) совпадает с направлением распространения продольной акустической волны.

При аномальной дифракции Брэгга векторы поляризации падающей и дифрагированной световых волн:

а) ортогональны;

б) коллинеарны;

в) имеют противоположное направление;

г) совпадают с направлением распространения акустической волны.

Амплитуда поверхностной акустической волны:

а) не изменяется при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;

б) возрастает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;

в) убывает при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла;

г) изменяется по синусоидальному закону при удалении точки наблюдения от поверхности в глубину кристалла.

. Магнитооптический эффект Керра заключается в том, что:

а) при прохождении линейно поляризованной световой волны через намагниченный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;

б) при отражении линейно поляризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;

в) при прохождении линейно поляризованной световой волны через немагнитный материал наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной;

г) при отражении неполяризованной световой волны от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации световой волны, и световая волна становится эллиптически поляризованной.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Свойства оптического излучения. Распространение оптического излучения в однородных и неоднородных средах. Классификация методов управления оптическим излучением и приборов, реализующих указанные методы. Особенности и характеристики методов управления оптическим излучением.

Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость.

Методы и приборы управления оптическим излучением на основе электрооптического эффекта. Непрерывные электрооптические дефлекторы. Методы и приборы дискретного отклонения оптического излучения на основе электрооптического эффекта. Поляризационные переключатели. Планарные электрооптические дефлекторы.

Объемные акустические объемные волны в твердых телах. Дифракция света на упругих волнах. Брэгговские дефлекторы. Ультразвуковые рефракционные дефлекторы. Дифракция волно-

Согласована на портале № 42175

водных оптических волн на поверхностных акустических волнах. Планарные акустооптические дефлекторы.

14.1.3. Зачёт

1. Дайте определения основных параметров оптического излучения.
2. Какое световое поле называют поляризованным, а какое неполяризованным?
3. Чем отличаются волны с линейной, эллиптической и круговой (левой и правой) поляризациями?
4. Дайте определение понятию «когерентное излучение». Чем отличается «пространственная» когерентность от «временной»?
5. Дайте определение понятиям «однородная среда» и «неоднородная среда». Приведите примеры неоднородных сред.
6. Дайте определение показателя преломления среды.
7. Какие среды являются наиболее перспективными для приборов управления оптическим излучением?
8. Какие признаки лежат в основе классификации методов управления оптическим излучением
9. Перечислите типы и основные характеристики методов управления оптическим излучением.
10. Перечислите основные параметры приборов управления оптическим излучением.
11. Какие устройства называются «дефлекторами», почему?
12. Что такое разрешающая способность дефлектора?
13. Какими параметрами определяется полоса пропускания дефлектора?
14. Чем определяется быстродействие дефлектора?
15. Какова связь полосы пропускания дефлектора и его быстродействия?
16. Дайте определение амплитудной и частотной характеристик дефлектора.
17. Тензорами какого ранга описываются диэлектрическая и магнитная проницаемости и проводимость среды?
18. Как можно записать тензор второго ранга для кубических кристаллов?
19. Какой вид имеет тензор второго ранга в одноосных кристаллах?
20. С каким явлением связана дисперсия диэлектрической проницаемости прозрачных сред на оптических частотах?
21. С чем связано явление пространственной дисперсии диэлектрической проницаемости прозрачных сред на оптических частотах?
22. Каковы характерные особенности распространения плоских световых волн в оптически неактивных изотропных средах?
23. В чем заключается явление естественной оптической активности при распространении световых волн в гиротропных оптически изотропных средах?
24. Что такое циркулярное двулучепреломление?
25. Каковы свойства собственных (нормальных) волн среды?
26. Чем отличаются друг от друга обыкновенные и необыкновенные световые волны в одноосных кристаллах?
27. Как ориентирован вектор поляризации обыкновенной световой волны в одноосном кристалле?
28. Как ориентирован вектор поляризации необыкновенной световой волны в одноосном кристалле?
29. В чем суть явления «линейный электрооптический эффект Поккельса»? В каких кристаллах он наблюдается?
30. В чем суть явления «квадратичный электрооптический эффект Керра»?
31. В чем суть явления «фотоупругий эффект»? Тензором какого ранга он описывается?
32. Какое явление лежит в основе электрооптических методов управления оптическим излучением?
33. Как можно записать тензор второго ранга для кубических кристаллов?
34. Запишите тензор диэлектрической проницаемости для кристаллов класса симметрии 3m.

Согласована на портале № 42175

35. Запишите тензор диэлектрической проницаемости для кристаллов класса симметрии mm2.

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Запишите уравнение для световых волн в среде с линейным двулучепреломлением при однородном внешнем поле.

2. В чем суть явления «линейный электрооптический эффект Поккельса»? В каких кристаллах он наблюдается?

3. В чем суть явления «квадратичный электрооптический эффект Керра»?

4. Как проявляется совместный вклад линейного электрооптического и фотоупругого эффектов на электрооптические параметры кристаллов.

5. Опишите типы непрерывных электрооптических дефлекторов. В чем их особенности?

6. Перечислите методы дискретного отклонения оптического луча и виды поляризационных переключателей.

7. Дайте определение термину «полуволновое напряжение»

8. Опишите принцип работы амплитудного и фазового электрооптических модуляторов.

9. Перечислите характеристики монокристалла титанил-фосфата калия (KTiOPO4), необходимые для расчета электрооптических переключателей.

10. Перечислите характеристики монокристалла ниобата лития (LiNbO3), необходимые для расчета электрооптических переключателей.

11. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве дефлекторов?

12. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл.

13. В чем особенности дифракции Рамана-Ната и Брэгга?

14. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга.

15. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается?

16. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована?

17. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне; поясните их физический смысл.

18. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды M2?

19. Перечислите типы преобразователей, используемых для генерации акустических волн.

20. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его можно реализовать?

21. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для анизотропной дифракции Брэгга с широкополосной геометрией в одноосном кристалле.

22. Запишите уравнения связанных волн, описывающих изотропную брэгговскую дифракцию света на акустических волнах. Поясните все обозначения.

23. Перечислите виды акустооптических дефлекторов.

24. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.

25. Нарисуйте примерную схему многоканального акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.

26. Нарисуйте примерную схему одноканального планарного акустооптического дефлектора. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования.

27. Чем отличаются магнитооптические эффекты первого и второго порядка?

28. В чем суть явления «эффект Фарадея»?

29. Перечислите магнитооптические эффекты Керра, поясните их физическую сущность.

30. Какой вид имеет тензор диэлектрической проницаемости изотропной неферромагнитной среды, помещенной в магнитное поле, направленное вдоль оси OZ?.

31. Дайте определение вектора гирации.

32. Какой вид имеют тензоры диэлектрической и магнитной проницаемости ферромагнитных материалов, помещенных в магнитное поле, направленное вдоль оси OZ?

33. Перечислите материалы, перспективные для использования в магнитооптических при-

Согласована на портале № 42175

борах управления оптическим излучением.

34. Нарисуйте схему фарадеевского магнитооптического модулятора света, поясните принцип его работы.

35. Нарисуйте схему СВЧ-фарадеевского магнитооптического модулятора света, поясните принцип его работы.

36. Нарисуйте схему фарадеевского модулятора добротности рубинового лазера, поясните принцип его работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 42175

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 42175