МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы физической и квантовой оптики

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	8	12	часов
2	Практические занятия	2	4	6	часов
3	Лабораторные работы	0	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	20	26	часов
5	Самостоятельная работа	102	84	186	часов
6	Всего (без экзамена)	108	104	212	часов
7	Подготовка и сдача зачета	0	4	4	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	216	часов
				6.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 1
Дифференцированный зачет: 5 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 36409

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. СВЧиКР	_____	А. С. Перин
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 36409

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

подготовка студентов в области физических принципов функционирования современных оптических, оптоэлектронных и нелинейно-оптических элементов и устройств.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных положений физической и квантовой оптики, эффектов взаимодействия излучения с веществом, основных принципов построения приборов и систем оптической обработки информации.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы физической и квантовой оптики» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы физической и квантовой оптики, Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Основы физической и квантовой оптики, Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения, Оптические направляющие среды, Оптические цифровые телекоммуникационные системы, Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства, Основы оптоэлектроники и волоконной оптики, Электромагнитные поля и волны.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

– ПК-17 способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные законы и соотношения волновой оптики, квантовой оптики и оптики ограниченных световых пучков; основные законы и соотношения волновой теории направляющих оптических структур; основы физики взаимодействия света со средой и нелинейной оптики; принципы построения, особенности и характеристики интегральнооптических и лазерных элементов и приборов;

– **уметь** объяснять физические эффекты, лежащие в основе работы оптических, волноводно-оптических и лазерных элементов и устройств; применять на практике известные методы экспериментального исследования волноводно-оптических и оптоэлектронных элементов и устройств; выполнять расчеты, связанные с определением параметров и характеристик оптических, волноводно-оптических и оптических квантовых компонентов и устройств; проводить компьютерное моделирование и проектирование оптических, волноводно-оптических и оптических квантовых элементов и устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации их характеристик; пользоваться справочными данными по оптическим материалам и элементам при проектировании оптических и оптоэлектронных приборов, сопоставляя особенности характеристик таких материалов и элементов;

– **владеть** навыками чтения и изображения схем оптических и лазерных приборов и систем на основе современной элементной базы оптики, волноводной и квантовой оптики; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования оптических и лазерных элементов и устройств различного назначения; навыками практической работы с лабораторными образцами оптических, волноводно-оптических и оптических квантовых элементов, с оптическими и лазерными приборами и с контрольно-измерительной аппаратурой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 36409

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	26	6	20
Лекции	12	4	8
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные работы	8	0	8
Самостоятельная работа (всего)	186	102	84
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	0	8
Проработка лекционного материала	26	4	22
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	120	90	30
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	8	14
Выполнение контрольных работ	10	0	10
Всего (без экзамена)	212	108	104
Подготовка и сдача зачета	4	0	4
Общая трудоемкость, ч	216	108	108
Зачетные Единицы	6.0		

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	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Введение	1	0	0	2	3	ПК-16, ПК-17
2 Основные положения физической оптики	3	2	0	100	105	ПК-16, ПК-17
Итого за семестр	4	2	0	102	108	
5 семестр						
3 Оптика ограниченных световых пучков	1	2	0	13	16	ПК-16, ПК-17
4 Основные положения квантовой физики и квантовой оптики	2	0	0	4	6	ПК-16, ПК-17
5 Принципы построения лазеров и области их применения	1	0	0	4	5	ПК-16, ПК-17
6 Распространение световых волн в материальных средах	1	2	4	21	28	ПК-16, ПК-17

Согласована на портале № 36409

7 Взаимодействия света с физическими полями	1	0	4	8	13	ПК-16, ПК-17
8 Элементы нелинейной оптики	2	0	0	34	36	ПК-16, ПК-17
Итого за семестр	8	4	8	84	104	
Итого	12	6	8	186	212	

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
4 семестр			
1 Введение	Задачи курса. Место дисциплины в учебном процессе.	1	ПК-16, ПК-17
	Итого	1	
2 Основные положения физической оптики	Уравнения Максвелла для диэлектрической среды. Материальные уравнения. Уравнения граничных условий. Волновое уравнение. Поляризация света. Поляризационные элементы. Отражение света от плоской границы. Полное внутреннее отражение света. Когерентность света, понятия пространственной и временной когерентности. Интерференция и дифракция. Дифракция света на периодических структурах.	3	ПК-16, ПК-17
	Итого	3	
Итого за семестр		4	
5 семестр			
3 Оптика ограниченных световых пучков	Понятие углового спектра плоских волн. Параболическое уравнение теории дифракции. Гауссов световой пучок. Преобразование Фурье и фильтрация регулярных волновых полей в оптических системах.	1	ПК-16, ПК-17
	Итого	1	
4 Основные положения квантовой физики и квантовой оптики	Постоянная Планка. Корпускулярно – волновой дуализм. Вероятностная трактовка волн де Бройля. Соотношения неопределенностей. Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Взаимодействие излучения с атомными системами. Индуцированные и спонтанные переходы. Коэффициенты Эйнштейна. Механизмы уширения спектральных линий. Усиление света в средах с инверсией населенностей.	2	ПК-16, ПК-17
	Итого	2	
5 Принципы построения лазеров и области их	Открытые резонаторы. Резонатор Фабри - Перо. Аксиальные и поперечные моды. Добротность и	1	ПК-16, ПК-17

Согласована на портале № 36409

применения	число возбуждаемых мод. Типы колебаний в открытом резонаторе. Газовые лазеры. Общая характеристика. Особенности конструкции газовых лазеров. Лазеры на ионных кристаллах и стеклах. Современные твердотельные лазеры. Волоконные лазеры.		
	Итого	1	
6 Распространение световых волн в материальных средах	Распространение света в направляющих структурах. Планарные и канальные оптические волноводы. Материалы и элементы интегральной оптики. Связанные оптические волноводы. Распространение световых волн в периодических структурах.	1	ПК-16, ПК-17
	Итого	1	
7 Взаимодействия света с физическими полями	Феноменологическая теория электрооптического эффекта. Линейный и квадратичный электрооптические эффекты. Электрооптические модуляторы. Акустооптический эффект. Дифракция света на акустических волнах. Режимы дифракции Рамана – Ната и Брэгга. Акустооптические модуляторы и дефлекторы. Фоторефрактивный эффект. Механизмы транспорта носителей зарядов. Фоторефрактивные материалы.	1	ПК-16, ПК-17
	Итого	1	
8 Элементы нелинейной оптики	Поляризация диэлектрика в электрическом поле. Среды с квадратичной и кубичной оптической нелинейностью. Уравнение нелинейных волн. Нелинейно - оптические материалы. Генерация второй гармоники. Самовоздействие световых пучков в нелинейной среде. Временные и пространственные оптические солитоны. Другие нелинейно-оптические эффекты.	2	ПК-16, ПК-17
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		12	

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	7	8
Предшествующие дисциплины								
1 Основы физической и квантовой оптики	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Математика		+	+	+	+	+	+	+
3 Физика		+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 36409

Последующие дисциплины								
1 Основы физической и квантовой оптики	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения		+	+	+	+	+	+	+
3 Оптические направляющие среды		+	+	+	+	+	+	+
4 Оптические цифровые телекоммуникационные системы		+	+	+	+	+	+	+
5 Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства		+	+	+	+	+	+	+
6 Основы оптоэлектроники и волоконной оптики		+	+	+	+	+	+	+
7 Электромагнитные поля и волны		+	+	+	+	+	+	+

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.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-16	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет
ПК-17	+	+	+	+	Контрольная работа, Выполнение контрольной работы, Отчет по лабораторной работе, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			

Согласована на портале № 36409

6 Распространение световых волн в материальных средах	Исследование пространственного самовоздействия световых пучков в нелинейно - оптической среде	4	ПК-16, ПК-17
	Итого	4	
7 Взаимодействия света с физическими полями	Исследование периодических фазовых элементов, формируемых некогерентным излучением в кристалле LiNbO3 с фоточувствительной поверхностью	4	ПК-16, ПК-17
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
2 Основные положения физической оптики	Плоские световые волны. Поляризация плоских световых волн. Интерференция и дифракция света.	2	ПК-16, ПК-17
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
5 семестр			
3 Оптика ограниченных световых пучков	Дифракция света на щели и периодических структурах.Ограниченные световые пучки. Преобразование Фурье в оптических системах.	2	ПК-16, ПК-17
	Итого	2	
6 Распространение световых волн в материальных средах	Распространение света в направляющих структурах. Дисперсионное уравнение планарных оптических волноводов. Расчет коэффициентов связи в системах связанных оптических волноводов.	2	ПК-16, ПК-17
	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля

Согласована на портале № 36409

4 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	2	ПК-16	Тест
	Итого	2		
2 Основные положения физической оптики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-16, ПК-17	Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	90		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	100		
Итого за семестр		102		
5 семестр				
3 Оптика ограниченных световых пучков	Выполнение контрольных работ	5	ПК-16, ПК-17	Выполнение контрольной работы, Дифференцированный зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	13		
4 Основные положения квантовой физики и квантовой оптики	Проработка лекционного материала	4	ПК-16, ПК-17	Дифференцированный зачет, Тест
	Итого	4		
5 Принципы построения лазеров и области их применения	Проработка лекционного материала	4	ПК-16, ПК-17	Дифференцированный зачет, Тест
	Итого	4		
6 Распространение световых волн в материальных средах	Выполнение контрольных работ	5	ПК-16, ПК-17	Выполнение контрольной работы, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	21		
7 Взаимодействия света с физическими полями	Проработка лекционного материала	4	ПК-16, ПК-17	Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		

Согласована на портале № 36409

8 Элементы нелинейной оптики	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30	ПК-16, ПК-17	Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	34		
Итого за семестр		84		
	Подготовка и сдача зачета	4		Дифференцированный зачет
Итого		190		

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. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750 (дата обращения: 02.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 02.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 210401.65 / Шандаров В. М. - 2013. 57 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2888 (дата обращения: 02.07.2018).
2. Исследование пространственного самовоздействия световых пучков в нелинейно-оптической среде: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (профиль - "Оптические системы и сети связи") / Шандаров В. М., Карпушин П. А. - 2013. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3704 (дата обращения: 02.07.2018).
3. Исследование периодических фазовых элементов, формируемых некогерентным излучением в кристалле linbo3 с фоточувствительной поверхностью: Методические указания к лабораторной работе для бакалавров направления 210700.62 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" (профиль - "Оптические системы и сети связи") / Каншу А. В., Шандаров В. М. - 2013. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3702 (дата обращения: 02.07.2018).

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.

Согласована на портале № 36409

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– 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. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: 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

Учебно-вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко «Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений»

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);
- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";

Согласована на портале № 36409

- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Google Chrome
- Microsoft Office 2007

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория «Электронных, квантовых и СВЧ приборов»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329а ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Генератор Г5-54 (1 шт.);
- Генератор Г4-126 (1 шт.);
- Осциллограф С1-112А (1 шт.);
- Измерительная линия Р1-4 (2 шт);
- Источник питания УИП-1 (2 шт);
- Оптическая скамья ОСК-3 (3 шт.);
- Лазер ЛГН-105 (1 шт.);
- Осциллограф С1-65 (1 шт.);
- Генератор сигналов Г4-102 (1 шт.);
- Милливаттметр В3-36 (1 шт.);
- Измерительная волноводная линия ИВЛ-140 (2 шт.);
- Усилитель У2-4 (1 шт.);
- Осциллограф С1-5 (1 шт.);
- Генератор Г4-109 (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. 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.

Согласована на портале № 36409

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.

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

1. Какие частицы переносят оптическую энергию?
а) фотоны
б) фононы
в) электроны
г) частицы оптическую энергию не переносят

2. Поляризованной называется световая волна…
а) с векторами E и H, направление которых может быть однозначно определено в любой момент времени.
б) с векторами E и H, направление которых может быть однозначно определено в определенный момент времени.
в) вектор E которой расположен вдоль оси X
г) вектор E которой расположен вдоль оси Y

3. Поляризация световой волны делится на типы:
а) линейная, сферическая, круговая
б) плоская, выпуклая
в) линейная, эллиптическая, круговая
г) линейная, тангенсальная

4. Плоскость поляризации – это плоскость…
а) проходящая через вектор E и вектор H
б) походящая через вектор E и вектор k
в) проходящая через вектор E и границу раздела двух сред
г) проходящая через вектор E и вектор k

5. Принцип Гюйгенса: каждая точка волнового фронта -
а) источник вторичных плоских волн
б) источник вторичных сферических волн

Согласована на портале № 36409

в) является источником волн с измененной частотой
г) не является источником волн

6. Как изменится частота света при переходе из вакуума в прозрачную среду с показателем преломления n=2?
а) Увеличится в 4 раза
б) Увеличится в 2 раза
в) Уменьшится в 2 раза
г) Не изменится

7. Электрооптический эффект – это эффект…
а) изменения показателя преломления среды под действием постоянного или переменного электрического поля
б) изменения показателя преломления среды под действием постоянного электрического поля
в) изменения кристаллической структуры материала под действием постоянного электрического поля
г) изменения коэффициента поглощения материала под действием под действием постоянного или переменного электрического поля

8. Правило частот Бора можно записать в виде…
а) $h\omega = En - Em$
б) $h\omega = En + Em$
в) $h\omega = En \setminus Em$
г) $h\omega = En * Em$

9. Анизотропной средой называют такую среду…
а) в которой наблюдается различие свойств среды в зависимости от выбранного направления
б) в которой нет различия свойств среды в зависимости от выбранного направления
в) в которой значения ε и μ одинаковы
г) в которой значения ε и μ имеют отношение 1/2

10. Что связывает параметр диэлектрической восприимчивости среды χ ?
а) диэлектрическую проницаемость среды с напряженностью поля
б) поляризацию среды с напряженностью поля
в) фазу волны с напряженностью поля
г) амплитуду волны с напряженностью поля

11. Угол Брюстера – это угол, при котором…
а) прошедший луч отсутствует
б) отраженный луч неполяризован
в) отраженный луч полностью поляризован
г) угол отражения больше угла падения

12. Закон Снеллиуса описывает…
а) отражение света на границе раздела двух сред
б) преломление света на границе раздела двух сред
в) поляризацию света на границе раздела двух сред
г) поглощение света на границе раздела двух сред

13. Закон Малюса — физический закон, выражающий зависимость…
а) отражение света на границе раздела двух сред
б) преломление света на границе раздела двух сред

Согласована на портале № 36409

в) поглощения света в поляризаторе

г) интенсивности линейно-поляризованного света после его прохождения через поляризатор от угла между плоскостями поляризации падающего света и поляризатора

14. Является ли тепловая диффузия носителей заряда одним из механизмов пространственного перераспределения носителей заряда

а) да

б) нет

в) Только в металлах

г) Только в жидкостях

15. Фоторефрактивный эффект – это эффект …

а) изменения показателя преломления под действием света

б) изменения коэффициента отражения под действием света

в) изменения показателя преломления среды под действием постоянного электрического поля

г) ничего из перечисленного

16. В средах, с каким типом нелинейности возможна генерация второй гармоники?

а) только в линейных средах

б) в средах с кубичной нелинейностью

в) в средах с квадратичной нелинейностью

г) нет правильного ответа

17. Проявление фоторефрактивного эффекта происходит, если в рассматриваемой среде развиваются следующие элементарные процессы…

а) фотовозбуждение свободных носителей электрического заряда

б) пространственное перераспределение носителей заряда

в) модуляция показателя преломления среды

г) все ответы верны

18. Дифракционная эффективность фоторефрактивных решеток определяется с помощью …

а) Формулы Когельника

б) Формулы Эйнштейна

в) Формулы Фраунгофера

г) Формулы Коперника

19. Акустооптический эффект – это явление взаимодействия …

а) световых волн с акустическими возмущениями, распространяющимися в неупругой среде

б) световых волн с акустическими возмущениями, распространяющимися в упругой среде

в) акустических волн с световыми возмущениями, распространяющимися в упругой среде

г) акустических волн с световыми возмущениями, распространяющимися в неупругой среде

20. Керровскими средами называют среды…

а) линейные

б) с кубичной нелинейностью

в) с квадратичной нелинейностью

г) нет правильного ответа

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

ТЕМА: Основные положения физической оптики.

1. Материальность электромагнитного поля.

2. Векторы, характеризующие электромагнитное поле.

Согласована на портале № 36409

3. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
4. Теоремы векторного анализа для связи характеристик скалярных и векторных полей.
5. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
6. Материальные уравнения.
7. Граничные условия для нормальных составляющих электрического поля.
8.Граничные условия для нормальных составляющих магнитного поля.
9. Граничные условия для тангенциальных составляющих электрического поля.
10. Граничные условия для тангенциальных составляющих магнитного поля.
11. Волновое уравнение для электрического и магнитного векторов.
12. Плоские волны как простейшее решение волнового уравнения.
13. Символическая форма записи для поля плоских волн.
14. Распространение плоской волны в произвольном направлении.
15. Поперечная структура поля плоских волн.
16. Поляризация света. Неполяризованный свет. Частично поляризованный свет.
17. Линейная, круговая, эллиптическая поляризация.
18. Поляризационные элементы. Дихроизм и оптическая анизотропия.
19. Поляризационные призмы.
20. Фазовые пластинки.

ТЕМА: Оптика ограниченных световых пучков

21. Понятие углового спектра плоских волн.
22. Приближенное решение дифракционных задач на основе углового спектра плоских волн.
23. Параболическое уравнение.
24. Гауссов световой пучок. Основные свойства, поле гауссова пучка.
25. Высшие гауссовы моды.
26. Суть и достоинства методов оптической обработки информации.
27. Преобразование Фурье в оптической системе.
28. Пространственная фильтрация в оптических системах.

ТЕМА: Основные положения квантовой физики и квантовой оптики

29. Постоянная Планка и постулаты Бора как основные положения, послужившие толчком для развития квантовых представлений.
30. Волны де Бройля, их вероятностная трактовка. Корпускулярно - волновой дуализм.
31. Соотношения неопределенностей.
32. Операторы и физические величины в квантовой механике. Понятие самосопряженного оператора.
33. Собственные функции и собственные значения операторов. Примеры дискретного и непрерывного спектров.
34. Гармонический осциллятор.
35. Уравнение Шредингера.
36. Индуцированные и спонтанные переходы. Коэффициенты Эйнщтейна и соотношение между ними.
37. Энергетические уровни свободных молекул.
38. Взаимодействие электромагнитной волны с двухуровневой квантовой системой. Кинетические уравнения для двухуровневой квантовой системы.

Тема: Принципы построения лазеров и области их применения

39. Понятие отрицательной температуры в квантовых системах.
40. Естественная ширина спектральной линии. Уширение спектральной линии за счет столкновений.

Согласована на портале № 36409

41. Допплеровское уширение спектральной линии. Понятие однородного и неоднородного уширения.

42. Способы получения инверсии населенности в двухуровневых квантовых системах.

43. Получение инверсии населенностей в двухуровневой квантовой системе путем пространственного разделения частиц с разным энергетическим состоянием.

44. Многоуровневые схемы для достижения инверсии населенности.

ТЕМА: Распространение световых волн в материальных средах

45. Планарный оптический волновод.

46. Моды планарного волновода.

47. Волновое уравнение для ТЕ- мод.

48. Решение для полей планарного волновода.

49. Дисперсионное уравнение планарного волновода.

50. Материалы интегральной оптики.

51. Связанные оптические волноводы.

52. Распространение световых волн в периодических структурах.

ТЕМА: Взаимодействия света с физическими полями

53. Электрооптический эффект. Феноменологическое описание.

54. «Поперечный» электрооптический модулятор.

55. Акустооптический эффект. Феноменологическая теория.

56. Режимы дифракции света на акустических волнах. Дифракция Рамана-Ната и дифракция Брэгга.

57. Акустооптический модулятор.

58. Фоторефрактивный эффект. Механизмы пространственного разделения носителей заряда.

59. Кинетика записи и релаксации элементарных голограмм в материале с фотовольтаическим механизмом транспорта носителей заряда.

ТЕМА: Элементы нелинейной оптики

60. Понятие нелинейно – оптической среды и величина интенсивности светового поля, необходимая для проявления нелинейно - оптических свойств среды.

61. Выражение для диэлектрической проницаемости среды с квадратичной нелинейностью и возможные нелинейно – оптические эффекты в такой среде.

62. Выражение для диэлектрической проницаемости среды с кубичной нелинейностью и возможные нелинейно – оптические эффекты в такой среде.

63. Пространственное самовоздействие световых пучков в среде с кубичной нелинейностью. Пространственные оптические солитоны.

14.1.3. Темы контрольных работ

1. Распространение света в направляющих структурах
2. Преобразование Фурье в оптических системах

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование пространственного самовоздействия световых пучков в нелинейно - оптической среде

Исследование периодических фазовых элементов, формируемых некогерентным излучением в кристалле LiNbO3 с фоточувствительной поверхностью

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.

Согласована на портале № 36409

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:

- 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 № 36409