МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 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: **Квантовые и оптические системы связи**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Кафедра: **сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	часов
Практические занятия	2	2	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	110	110	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144 4	часов з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Зачет	5	
Контрольные работы	5	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 81883

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных положений и законов физической и квантовой оптики.
2. Изучение эффектов взаимодействия оптического излучения с веществом с точки зрения классической электродинамики и квантовой физики.
3. Изучение основных принципов работы и построения приборов и систем оптической обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 81883

ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационн ых систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.1. Знает методы расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникацион ных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Знает методы на основе законов физической оптики, применяемые для расчета и проектирования оптических и интегрально-оптических элементов устройств инфокоммуникационных систем.
	ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникацион ных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Умеет выполнять расчет оптических, волноводных, дифракционных и интегрально-оптических элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием.
	ПК-2.3. Владеет мтодами расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования	Владеет методами расчета и проектирования оптических и интегрально-оптических элементов и устройств инфокоммуникационных систем.
ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	ПК-3.1. Знает методы расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Знает стандартные методы на основе физической оптики, используемые при расчетах по проекту оптических сетей и средств инфокоммуникаций.
	ПК-3.2. Умеет выполнять расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Умеет выполнять расчеты по проекту оптических сетей и средств инфокоммуникаций, используя стандартные методы на основе законов физической оптики.
	ПК-3.3. Владеет методами расчетов по проекту сетей и средств инфокоммуникаций с использованием стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования	Владеет методами расчетов по проекту оптических сетей и средств инфокоммуникаций, используя приемы и средства автоматизации проектирования.

Согласована на портале № 81883

ПК-5. Способен разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания на разработку составных частей систем квантовых коммуникаций	ПК-5.1. Знает методы расчета и проектирования элементов и составных частей систем квантовых коммуникаций	Знает основы взаимодействия света с материальными средами на квантовом уровне, используемые в методах расчета и проектирования элементов и составных частей систем квантовых коммуникаций.
	ПК-5.2. Умеет разрабатывать эскизные и технические проекты, технические задания на разработку составных частей систем квантовых коммуникаций	Умеет разрабатывать эскизные и технические проекты, а также технические задания на разработку составных частей систем квантовых коммуникаций на основе оптических и интегрально-оптических элементов.
	ПК-5.3. Владеет методами расчета и проектирования элементов и составных частей систем квантовых коммуникаций	Владеет навыками чтения и изображения схем квантовых коммуникаций на основе современной элементной базы.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	30	30
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	2	2
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	110	110
Проработка лекционного материала	26	26
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	48	48
Подготовка к лабораторной работе	8	8
Написание отчета по лабораторной работе	12	12
Подготовка к контрольной работе	16	16
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 81883

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
5 семестр								
1 Основные положения электромагнитной теории света.	2	-	-	2	-	8	12	ПК-2, ПК-3, ПК-5
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	1	1	4		2	24	32	ПК-2, ПК-3, ПК-5
3 Оптика ограниченных световых пучков.	1	-	4		2	28	35	ПК-2, ПК-3, ПК-5
4 Распространение световых волн в материальных средах.	1	1	-		2	16	20	ПК-2, ПК-3, ПК-5
5 Элементы квантовой оптики.	1	-	-		-	12	13	ПК-2, ПК-3, ПК-5
6 Взаимодействие света с физическими полями.	1	-	-		4	16	21	ПК-2, ПК-3, ПК-5
7 Элементы нелинейной оптики.	1	-	-		-	6	7	ПК-2, ПК-3, ПК-5
Итого за семестр	8	2	8	2	10	110	140	
Итого	8	2	8	2	10	110	140	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	СРП, ч	Формируемые компетенции
5 семестр				
1 Основные положения электромагнитной теории света.	Историческая справка об эволюции взглядов на природу света. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Уравнения граничных условий для векторов электромагнитного поля.	2	0	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	2	-	
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	Волновое уравнение для безграничной среды. Распространение плоской волны в произвольном направлении. Поляризация плоских электромагнитных волн. Отражение и преломление плоских световых волн на плоской границе раздела. Когерентность световых волн.	1	2	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	2	
3 Оптика ограниченных световых пучков.	Угловой спектр плоских волн. Параболическое уравнение. Круговой гауссов пучок. Угловой спектр гауссова пучка. Гауссовы пучки высших порядков. Элементы Фурье-оптики.	1	2	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	2	

Согласована на портале № 81883

4 Распространение световых волн в материальных средах.	Дисперсия показателя преломления диэлектрической среды. Распространение света в направляющих структурах. Электромагнитная теория планарного волновода. Дисперсионное уравнение планарного волновода. Анализ дисперсионного уравнения.	1	2	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	2	
5 Элементы квантовой оптики.	Постоянная Планка. Постулаты Бора. Корпускулярно-волновой дуализм. Физическая интерпретация волн де Бройля. Соотношения неопределенностей. Уравнение Шредингера. Операторы. Гармонический осциллятор. Взаимодействие излучения с атомными системами.	1	0	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	-	
6 Взаимодействие света с физическими полями.	Электрооптический эффект. Феноменологическое описание электрооптического эффекта. Электрооптическая модуляция фазы световой волны. Пример электрооптического модулятора интенсивности света. Акустооптический эффект. Феноменологическое описание акустооптического эффекта. Типы акустических волн в твердом теле. Основные представления об акустоопическом взаимодействии. Дифракции Рамана–Ната и Брэгга. Эффективность дифракционных процессов. Акустооптический модулятор. Фоторефрактивный эффект. Механизмы пространственного перераспределения носителей электрического заряда. Модель фоторефракции. Некоторые характеристики ФРЭ и фоторефрактивных материалов.	1	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	4	
7 Элементы нелинейной оптики.	Элементы теории нелинейно–оптических явлений. Квадратичная и кубичная оптические нелинейности. Возможные типы нелинейно оптических эффектов в средах с квадратичной и кубичной нелинейностью. Нелинейное волновое уравнение. Генерация второй гармоники. Условия фазового синхронизма при генерации второй гармоники. Распространение светового пучка в нелинейно–оптической среде.	1	0	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	-	
Итого за семестр		8	10	
Итого		8	10	

5.3. Контрольные работы

Виды контрольных работ и часы на контрольные работы приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Контрольные работы

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр		2	

Согласована на портале № 81883

Итого	2	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	Исследование поляризации лазерного излучения.	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
3 Оптика ограниченных световых пучков.	Исследование дифракции когерентного излучения на периодической структуре.	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.5.

Таблица 5.5. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	Волновое уравнение для безграничной среды. Решение волнового уравнения. Плоские волны. Гармонические волны. Распространение плоской волны в произвольном направлении. Структура поля электромагнитных волн. Поляризация плоских электромагнитных волн. Элементы для преобразования состояния поляризации света. Отражение и преломление плоских световых волн на плоской.	1	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	
4 Распространение световых волн в материальных средах.	Дисперсия показателя преломления диэлектрической среды. Распространение света в направляющих структурах. Электромагнитная теория планарного волновода. Дисперсионное уравнение планарного волновода. Анализ дисперсионного уравнения.	1	ПК-2, ПК-3, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.6. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Согласована на портале № 81883

Не предусмотрено учебным планом

5.7. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основные положения электромагнитной теории света.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Итого	8		
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	24		
3 Оптика ограниченных световых пучков.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	28		

Согласована на портале № 81883

4 Распространение световых волн в материальных средах.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Контрольная работа
	Итого	16		
5 Элементы квантовой оптики.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Итого	12		
6 Взаимодействие света с физическими полями.	Проработка лекционного материала	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	8	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-2, ПК-3	Контрольная работа
	Итого	16		
7 Элементы нелинейной оптики.	Проработка лекционного материала	2	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт, Тестирование
	Итого	6		
Итого за семестр		110		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		114		

5.8. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности						Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

Согласована на портале № 81883

ПК-3	+	+	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-5	+	+	+		+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика» / А. С. Перин, В. М. Шандаров - 2018. 195 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10352.

7.2. Дополнительная литература

1. Варданян, В. А. Физические основы оптики : учебное пособие / В. А. Варданян. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212894.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / А. С. Перин, В. М. Шандаров - 2018. 57 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10358.
2. Исследование поляризации лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 13 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10653.
3. Исследование дифракции когерентного излучения на периодической структуре: Методические указания к лабораторным работам / А. Д. Безпалый, А. Е. Мандель - 2023. 10 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10654.
4. Основы физической и квантовой оптики: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / А. С. Перин, В. М. Шандаров - 2018. 57 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10358.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной 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;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

Согласована на портале № 81883

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Безпалый, А. Д. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: электронный курс / А. Д. Безпалый. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2023. (доступ из личного кабинета студента) .

7.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

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

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

Учебная аудитория для проведения занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для выполнения курсовых работ/проектов

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Веб-камера - 6 шт.;
- Наушники с микрофоном - 6 шт.;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Google Chrome;
- Kaspersky Endpoint Security для Windows;
- LibreOffice 7.0.6.2;
- Microsoft Windows;

8.2. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

Согласована на портале № 81883

8.3. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основные положения электромагнитной теории света.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Плоские электромагнитные волны в безграничной среде.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 81883

3 Оптика ограниченных световых пучков.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Распространение световых волн в материальных средах.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Элементы квантовой оптики.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Взаимодействие света с физическими полями.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Элементы нелинейной оптики.	ПК-2, ПК-3, ПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков

Согласована на портале № 81883

3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

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 Е и Н, направление которых может быть однозначно определено в любой момент времени.
   б) с векторами Е и Н, направление которых может быть однозначно определено в

Согласована на портале № 81883

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, тангенциальная.
4. Плоскость поляризации – это плоскость...
   а) проходящая через вектор E и вектор H.
   б) проходящая 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) является источником вторичных плоских волн.
   б) является источником вторичных сферических волн.
   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 ½.
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.

Согласована на портале № 81883

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.
    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.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий, составленных по пройденным разделам дисциплины.
ТЕМА: Основные положения физической оптики.

1. Материальность электромагнитного поля.
2. Векторы, характеризующие электромагнитное поле.
3. Уравнения Максвелла в интегральной форме.

Согласована на портале № 81883

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. Гауссовы моды высших порядков.
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 Эйнштейна и соотношение между ними.
37. Энергетические уровни свободных молекул.
38. Взаимодействие электромагнитной волны с двухуровневой квантовой системой. Кинетические уравнения для двухуровневой квантовой системы.

ТЕМА: Распространение световых волн в материальных средах.

39. Планарный оптический волновод.
40. Моды планарного волновода.
41. Волновое уравнение для ТЕ- мод.
42. Решение для полей планарного волновода.
43. Дисперсионное уравнение планарного волновода.
44. Материалы интегральной оптики.
45. Связанные оптические волноводы.
46. Распространение световых волн в периодических структурах.

ТЕМА: Взаимодействие света с физическими полями.

47. Электрооптический эффект. Феноменологическое описание.
48. «Поперечный» электрооптический модулятор.
49. Акустооптический эффект. Феноменологическая теория.
50. Режимы дифракции света на акустических волнах. Дифракция Рамана-Ната и дифракция Брэгга.

Согласована на портале № 81883

51. Акустооптический модулятор.

52. Фоторефрактивный эффект. Механизмы пространственного разделения носителей заряда.

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

ТЕМА: Элементы нелинейной оптики.

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

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

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

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

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Плоские световые волны.
2. Дифракция света на щели и периодических структурах.
3. Гауссовы световые пучки.
4. Постоянная Планка и энергия кванта. Энергетические уровни и частота квантового перехода.
5. Взаимодействия света с физическими полями.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование поляризации лазерного излучения.
2. Исследование дифракции когерентного излучения на периодической структуре.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе по дисциплине.

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

Согласована на портале № 81883

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 81883

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «20» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.Д. Безпалый	Разработано, 79979ee5-e57e-4e4d-b64d-7426d6ed9f58

Согласована на портале № 81883