### МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

	<b>УТВЕРЖДАЮ</b>	)
И.о	. проректора по	УРиМД
	Нариман	ова Г.Н.
« <u>05</u> »	03	2025 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### основы волоконной оптики

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки / специальность: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и

системы связи

Направленность (профиль) / специализация: Интеллектуальные системы связи

Форма обучения: очная

Факультет: Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ) Кафедра: институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)

Курс: **3** Семестр: **6** 

Учебный план набора 2025 года

### Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	14	14	часов
Лабораторные занятия	12	12	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	3.e.

	Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой		6

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Нариманова Г.Н.

Должность: И.о. проректора по УРиМД

Дата подписания: 05.03.2025 Уникальный программный ключ: eb4e14e0-de8d-48f7-bf05-ceacb167edfe

#### 1. Общие положения

#### 1.1. Цели дисциплины

1. Усвоение студентами физических основ функционирования, фундаментальных пределов и ограничений устройств интегральной оптики, находящих все более широкое применение в современной науке и технике.

#### 1.2. Задачи дисциплины

- 1. Формирование ясной физической картины распространения оптического излучения в волоконных световодах.
- 2. Изучение фундаментальных положений оптики волноводных элементов, методов модуляции параметров световых волн.
- 3. Формирование знания, умения и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ явлений и эффектов в области волоконной оптики.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.ДВ.01.03.05.

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

	Таолица 5.1 Компетенции и индикаторы их достижения				
Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по			
	компетенции	дисциплине			
	Универсальные компетенции				
-					
	Общепрофессиональные компетенции				
-					
Профессиональные компетенции					

	T	
ПК-1. Способен	ПК-1.1. Знает типовые	Знает типовые методы математического
выполнять	методы математического	моделирования элементов волоконной
математическое и	моделирования,	оптики
компьютерное	используемые в	
моделирование	специализируемых	
объектов и процессов	прикладных программах для	
инфокоммуникационн	проектирования и	
ых сетей и систем по	разработки	
типовым методикам	радиотехнических систем	
для решения	ПК-1.2. Умеет выполнять	Умеет выполнять моделирование
профессиональных	моделирование физических	элементов волоконной оптики и процессов
задач	объектов и процессов с	распространения света в ОВ с
	использованием	использованием специализированных
	специализированных	прикладных программ
	прикладных программ	
	ПК-1.3. Владеет типовыми	Владеет типовыми методиками разработки
	методиками разработки	и проектирования волоконно-оптических
	радиоэлектронных средств и	линий связи и их составных частей, в том
	их составных частей, в том	числе с использованием прикладных
	числе с использованием	программ
	прикладных программ	
ПК-3. Способен	ПК-3.1. Знает методы и	Знает методы и приемы расчетов по
проводить расчеты по	приемы расчетов по	проектам волоконно-оптических сетей
проекту сетей и	проектам сетей связи	СВЯЗИ
средств	ПК-3.2. Умеет	Умеет анализировать преимущества и
инфокоммуникаций с	анализировать	недостатки вариантов проектных решений
использованием	преимущества и недостатки	построения волоконно-оптических систем
стандартных методов,	вариантов проектных	связи
приемов и средств	решений построения систем	
автоматизации	СВЯЗИ	
проектирования	ПК-3.3. Владеет навыками	Владеет навыками сбора исходных
	сбора исходных данных,	данных, необходимых для разработки
	необходимых для	проектной документации для построения
	разработки проектной	волоконно-оптических систем связи
	документации для	
	построения систем связи	
	1 1	

# 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

Two may in Type minoris and missing singuing to make a function of the control of					
Виды учебной деятельности		Семестры			
		6 семестр			
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54			
Лекционные занятия	28	28			
Практические занятия	14	14			
Лабораторные занятия	12	12			

Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
	2.6	2.6
Подготовка к тестированию	36	36
Подготовка к зачету с оценкой	42	42
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
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

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Введение	4	-	-	12	16	ПК-1, ПК-3
2 Основные соотношения для описания плоских световых волн и	4	4	-	12	20	ПК-1, ПК-3
световых пучков						
3 Волоконные световоды и волоконно-оптические элементы	6	6	8	20	40	ПК-1, ПК-3
4 Методы изготовления волоконных световодов и волоконно-оптических элементов	4	-	-	12	16	ПК-1, ПК-3
5 Нелинейно-оптические эффекты в волоконных световодах	4	4	-	14	22	ПК-1, ПК-3
6 Волоконно-оптические датчики и волоконные лазеры	6	-	4	20	30	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	28	14	12	90	144	
Итого	28	14	12	90	144	

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2. Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
	6 семестр		
1 Введение	Цель и содержание курса, его связь с другими дисциплинами, историческая справка о возникновении и развитии волоконной оптики, основная и дополнительная литература.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	

2.0	C × M	4	ПК 1 ПК 2
2 Основные соотношения	Система уравнений Максвелла для	4	ПК-1, ПК-3
для описания плоских	диэлектрической среды. Волновое		
световых волн и	уравнение. Плоские световые волны в		
световых пучков	безграничной среде. Поляризация		
	света. Поляризационные элементы.		
	Прохождение света через границу		
	раздела. Полное внутреннее отражение		
	света. Параболическое уравнение		
	теории дифракции. Гауссов световой		
	пучок.		
	Итого	4	
3 Волоконные световоды	Планарный оптический волновод,	6	ПК-1, ПК-3
и волоконно-оптические	моды и дисперсионное уравнение		
элементы	планарного волновода. Волоконные		
	световоды, скалярное волновое		
	уравнение, поля мод для световода со		
	ступенчатым профилем показателя		
	преломления. Числовая апертура и		
	число мод волоконного световода.		
	Дисперсия и механизмы потерь света в		
	волоконном световоде. Типы		
	оптических волокон. Особенности		
	физических свойств и характеристик		
	световодов для волоконно-оптических		
	устройств и приборов. Волоконно-		
	оптические соединители, разветвители,		
	поляризаторы, разъемы, сварные		
	соединения, волоконно-оптические		
	брэгговские решетки.		
	Основные материалы волоконной		
	оптики: стекла, кристаллические и		
	полимерные материалы. Подготовка		
	заготовок для производства		
	волоконных световодов. Методы		
	вытягивания оптического волокна.		
4 Методы изготовления	Итого	<u>6</u> 4	ПК-1, ПК-3
	Основные материалы волоконной	4	11K-1, 11K-3
волоконных световодов и	оптики: стекла, кристаллические и		
волоконно-оптических	полимерные материалы. Подготовка		
элементов	заготовок для производства		
	волоконных световодов. Методы		
	вытягивания оптического волокна.		
	Итого	4	

5 Нелинейно-оптические	Поляризация диэлектрика в	4	ПК-1, ПК-3
эффекты в волоконных	электрическом поле. Среды с		
световодах	квадратичной и кубичной оптической		
	нелинейностью - возможные		
	нелинейно-оптические эффекты в		
	таких средах. Уравнение нелинейных		
	волн. Нелинейно - оптические		
	материалы. Генерация второй		
	гармоники. Самомодуляция.		
	Самовоздействие световых пучков в		
	нелинейной среде. Временные и		
	пространственные оптические		
	солитоны. Вынужденное		
	комбинационное рассеяние и		
	вынужденное рассеяние		
	Мандельштама - Бриллюэна.		
	Оптические солитоны в волоконном		
	световоде.		
	Итого	4	
6 Волоконно-оптические	Классификация волоконно-оптических	6	ПК-1, ПК-3
датчики и волоконные	датчиков по назначению волоконного		·
лазеры	тракта и методам модуляции		
_	оптического излучения. Датчики		
	амплитудного, поляризационного и		
	интерферометрического типов.		
	Датчики на основе волоконных		
	брэгговских решеток. Волоконные		
	лазеры: типовые схемы,		
	характеристики, области применения.		
	Рамановские волоконные лазеры:		
	принцип работы, характеристики,		
	области использования и перспективы.		
	Итого	6	
	Итого за семестр	28	
	Итого	28	
	111010	20	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3. Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем)	Наименование практических занятий	Трудоемкость,	Формируемые
дисциплины	(семинаров)	Ч	компетенции
	6 семестр		
2 Основные соотношения	Методики расчета характеристик	4	ПК-1, ПК-3
для описания плоских	дискретных оптических элементов		
световых волн и световых	волоконно-оптических устройств:		
пучков	поляризаторов, фазовых пластинок.		
	Итого	4	

	•		
3 Волоконные световоды	Расчет основных параметров	6	ПК-1, ПК-3
и волоконно-оптические	волоконных световодов, параметров		
элементы	чувствительных элементов		
	поляризационно-вращательного типа,		
	характеристик датчиков. Семинар.		
	Итого	6	
5 Нелинейно-оптические	Расчет характеристик нелинейно-	4	ПК-1, ПК-3
эффекты в волоконных	оптических эффектов в волоконных		
световодах	световодах: пороговой мощности,		
	эффективной длины и коэффициента		
	нелинейности.		
	Итого	4	
	Итого за семестр	14	
	Итого	14	

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем)	Наименование лабораторных	Трудоемкость,	Формируемые				
дисциплины	работ	Ч	компетенции				
	6 семестр						
3 Волоконные световоды и	Исследование эффективности	4	ПК-1, ПК-3				
волоконно-оптические	ввода света в волоконный						
элементы	световод						
	Исследование состояния	4	ПК-1, ПК-3				
	поляризации лазерного излучения						
	в полимерном волоконном						
	световоде						
	Итого	8					
6 Волоконно-оптические	Исследование волоконно-	4	ПК-1, ПК-3				
датчики и волоконные	оптического датчика						
лазеры	микроперемещений на основе						
	полимерного оптического						
	волокна						
	Итого	4					
	Итого за семестр	12					
	Итого	12					

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля		
6 семестр						

1 Введение	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	12		
2 Основные соотношения для описания плоских	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
световых волн и световых пучков	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	12		
3 Волоконные световоды и волоконно-оптические	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
элементы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
4 Методы изготовления волоконных световодов и волоконно-оптических элементов	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к зачету с оценкой	6	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	12		
5 Нелинейно-оптические эффекты в волоконных	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
световодах	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	14		
6 Волоконно-оптические датчики и волоконные	Подготовка к тестированию	6	ПК-1, ПК-3	Тестирование
лазеры	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-1, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Итого	20		
	Итого за семестр	90		
	Итого	90		

# 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Фотитурии	Виды учебной деятельности			ости		
Формируемые компетенции	Лек.	Прак.	Лаб.	Сам.	Формы контроля	
компетенции	зан.	зан.	раб.	раб.		
ПК-1	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная	
					работа, Тестирование	
ПК-3	+	+	+	+	Зачёт с оценкой, Лабораторная	
					работа, Тестирование	

### 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр		
6 семестр						
Зачёт с оценкой	10	10	20	40		
Лабораторная работа	10	10	20	40		
Тестирование	5	5	10	20		
Итого максимум за	25	25	50	100		
период						
Нарастающим итогом	25	50	100	100		

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

	Баллы на дату текущего контроля	Оценка	
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК			
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК		4	
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК			
< 60% от максимально	< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК		

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
90 – 100	А (отлично)
85 – 89	В (очень хорошо)
75 – 84	С (хорошо)
70 – 74	D (удовлетворительно)
65 – 69	
60 - 64	Е (посредственно)
Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)
	учитывает успешно сданный экзамен 90 – 100 85 – 89 75 – 84 70 – 74 65 – 69 60 – 64

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи / О. К. Скляров. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 268 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/322565">https://e.lanbook.com/book/322565</a>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Родина, О. В. Волоконно-оптические линии связи: руководство / О. В. Родина. — Москва: Горячая линия-Телеком, 2016. — 400 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/111094">https://e.lanbook.com/book/111094</a>.

#### 7.3. Учебно-методические пособия

### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Волоконно-оптические устройства и приборы: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / В. М. Шандаров 2018. 40 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <a href="https://edu.tusur.ru/publications/7347">https://edu.tusur.ru/publications/7347</a>.
- 2. Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / В. М. Шандаров, В. Г. Круглов, В. Ю. Рябченок 2018. 36 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8916.

## 7.3.2. 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;
- в печатной форме.

### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

# 7.4. 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/re/resursy/bazy-dannyh.

### 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. 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 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.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно- вычислительная лаборатория им. Е.С. Коваленко "Лаборатория волоконнооптических 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:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Информационный стенд 7 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";
  - Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
  - Комплект специализированной учебной мебели;
  - Рабочее место преподавателя.

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория "Электронных, квантовых и СВЧ приборов": 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, 329а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф Tektronix TDS 2012B;
- Генератор сигналов АКИП-3417/2 2 шт.;
- Генератор импульсов Г5-54;
- Источник питания GWINSTEK GPS-73030D 2 шт.;
- Осциллограф KEYSIGHT SDOX1204A;
- Генератор сигналов Г4-126;
- Источник питания УИП-1;
- Генератор сигналов Anritsu MG3670G;
- Частотомер Ч2-32 2 шт.;
- Лазер ЛГН-207А 3 шт.;
- Оптическая скамья ОСК-3 3 шт.;
- Вольтметр цифровой GDM-8145 2 шт.;
- Комплект лабораторных работ по "Фурье-Оптике" 3 шт.;
- Проектор;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.4. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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.

### 8.5. 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 Введение	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные соотношения для описания плоских световых	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
волн и световых пучков		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Волоконные световоды и волоконно-оптические	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
элементы		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

4 Методы изготовления волоконных световодов и	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
волоконно-оптических элементов		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Нелинейно-оптические эффекты в волоконных	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
световодах		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Волоконно-оптические датчики и волоконные лазеры	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		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

дисциплине						
		Формулировка требований к степени сформированности				
Оценка	Баллы за ОМ	планируел	мых результатов об	учения		
		знать	уметь	владеть		
2	< 60% от	отсутствие знаний	отсутствие	отсутствие		
(неудовлетворительно)	максимальной	или фрагментарные	умений или	навыков или		
	суммы баллов	знания	частично	фрагментарные		
			освоенное	применение		
			умение	навыков		
3	от 60% до	общие, но не	в целом успешно,	в целом		
(удовлетворительно)	69% от	структурированные	но не	успешное, но не		
	максимальной	знания	систематически	систематическое		
	суммы баллов		осуществляемое	применение		
			умение	навыков		
4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом		
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но		
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие		
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные		
			пробелы умение	пробелы		
				применение		
				навыков		
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и		
	максимальной	систематические	умение	систематическое		
	суммы баллов	знания		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	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале	
(неудовлетворительно)		
(пеудовлетворительно)	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	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает	
(удовлетворительно)	о) 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. Какая длина волны соответствует инфракрасному излучению?
  - а) 0,3 мкм
  - б) 0,6 мкм
  - в) 0,5 мкм
  - г) 1 мкм
- 2. Какая длина волны соответствует ультрафиолетовой области спектра?
  - а) 0,3 мкм
  - б) 0,7 мкм
  - в) 0,9 мкм
  - г) 12 мкм
- 3. Какие частицы переносят оптическую энергию?
  - а) фотоны
  - б) фононы
  - в) электроны
  - г) дырки
- 4. Какой длине волны соответствует максимальная чувствительность глаза?
  - а) 0,41 мкм
  - б) 0,56 мкм
  - в) 0,63 мм
  - г) 0,72 мм
- 5. Какой механизм генерации излучения реализуется в полупроводниках?
  - а) эффект термоэлектронной эмиссии
  - б) эффект генерации электронно-дырочных пар
  - в) эффект рекомбинации
  - г) эффект фотолюминесценции
- 6. Какой параметр характеризует среду распространения электромагнитной волны?
  - а) длина волны
  - б) показатель преломления
  - в) напряженность электрического поля
  - г) начальная фаза
- 7. Какова скорость света в вакууме?

- a) 340 m/c
- б) 3х10е8 м/с
- B) 3x10e6 m/c
- г) 3х10е9 м/с
- 8. Какова скорость распространения электромагнитной волны в волноводе, имеющем показатель преломления n = 3:
  - a) 340 m/c
  - б) 3х10е8 м/с
  - в) 10e8 м/c
  - г) 10e5 м/c
- 9. Каким должен быть показатель преломления сердцевины оптического волновода n1 относительно показателя преломления оболочки n2?
  - a) n1 = 1
  - б) n1 > n2
  - B) n1 < n2
  - $\Gamma$ ) n1= n2
- 10. На каком эффекте основана работа полупроводниковых фотоприемников
  - а) рекомбинации электронов и дырок
  - б) генерации электронов и дырок за счет электрического тока
  - в) разделения электронно-дырочных пар под действием фотонов
  - г) образования электронно-дырочных пар под действием фотонов
- 11. Существуют следующие виды поляризации световых волн:
  - а) линейная, сферическая, круговая
  - б) плоская, выпуклая
  - в) линейная, эллиптическая, круговая
  - г) линейная, тангенсальная
- 12. Геометрическое место точек, в которых фаза волны одинакова, называется...
  - а) волновым фронтом
  - б) амплитудным фронтом
  - в) поляризационным фронтом
  - г) плоским фронтом
- 13. Световая волна с векторами  $E \square$  и  $H \square$ , направление которых может быть однозначно определено в любой момент времени в любой точке пространства, называется...
  - а) определенной
  - б) фазовой
  - в) поляризованной
  - г) интегральной
- 14. Элементом, преобразующим состояние поляризации световой волны, является...
  - а) линза
  - б) фазовая пластинка
  - в) светофильтр
  - г) призма
- 15. Угол падения, при котором отражённый луч полностью поляризован, называется ...
  - а) углом Гаусса
  - б) углом Брюстера
  - в) углом Фарадея
  - г) углом Снеллиуса
- 16. Закон, описывающий преломление света на границе двух прозрачных сред, носит имя
  - а) Снеллиуса
  - б) Фарадея
  - в) Брюстера
  - г) Гаусса
- 17. Интерферометр, представляющий собой два плоских зеркала с высоким коэффициентом отражения и с параллельными плоскостями, расположенных на расстоянии L друг от друга, называется интерферометром...
  - а) Фабри-Перо
  - б) Маха-Цендера

- в) Майкельсона
- г) Юнга
- 18. Электрооптический эффект это ...
  - а) изменение показателя преломления среды под действием изменения температуры
  - б) изменение показателя преломления среды под действием приложенного физического воздействия
  - в) изменение показателя преломления среды под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля
  - г) изменение показателя преломления среды под действием магнитного поля
- 19. Эффект фоторефракции заключается в изменении...
  - а) оптического поглощения
  - б) показателя преломления
  - в) оптического пропускания
  - г) коэффициента связи мод
- 20. Среда, свойства которой в различных направлениях различны, например, среда, которая для разных направлений световой волны имеет разные значения показателя преломления, называется...
  - а) изотропной
  - б) анизотропной
  - в) однородной
  - г) неоднородной

#### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

- 1. Модели материальной среды.
- 2. Решение волнового уравнения: плоские волны. Структура поля плоской волны в однородной среде.
- 3. Поляризация плоских волн. Линейная, круговая, эллиптическая поляризация. Выражения для полей плоских световых волн с заданной поляризацией.
- 4. Поляризационные элементы: пленочные поляроиды, кристаллические поляризаторы, фазовые пластинки. Изменение состояния поляризации плоской световой волны, прошедшей через фазовую пластинку.
- 5. Отражение и преломление света на границе раздела. Горизонтальная и вертикальная поляризация. Закон Снеллиуса. Угол Брюстера.
- 6. Полное внутреннее отражение света на границе раздела диэлектрических сред. Структура поля световой волны при полном внутреннем отражении.
- 7. Гауссов световой пучок. Угловой спектр плоских волн. Гауссовы пучки высших порядков.
- 8. Волоконные световоды. Оптический спектр. Сферы применения. Типы ОВ. Принцип действия.
- 9. Волоконные световоды. Профиль показателя преломления. Основные характеристики ОВ.
- 10. Волоконные световоды. Основные типы потерь в оптическом волокне.
- 11. Волоконные световоды. Виды дисперсии в ОВ.
- 12. Технология производства волоконных световодов. Основные этапы производства ОВ.
- 13. Технология производства волоконных световодов. Методы производства заготовок.
- 14. Нелинейные эффекты в волоконной оптике. Определение, виды НЭ.
- 15. Нелинейные эффекты в ОВ.
- 16. Определение и классификация ВОД.
- 17. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи: принцип построения.
- 18. Модуляция параметров световых волн и используемые для этого эффекты.
- 19. Амплитудные датчики. Поляризационные датчики. Датчики на основе сдвига частоты света.
- 20. Структурная схема преобразования физической величины в волоконно оптических датчиках. Классификация датчиков по типу модуляции световой волны.
- 21. Волоконно-оптические датчики механических величин (ускорения, давления).
- 22. Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента:

- деление по способу модуляции.
- 23. Волоконно-оптические датчики не интерферометрического типа
- 24. Волоконно-оптические интерферометрические датчики.
- 25. Волоконные лазеры основная схема, конструктивные элементы, особенности схем накачки мощных волоконных лазеров.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

- 1. Исследование эффективности ввода света в волоконный световод
- 2. Исследование состояния поляризации лазерного излучения в полимерном волоконном световоде
- 3. Исследование волоконно-оптического датчика микроперемещений на основе полимерного оптического волокна

### 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 / электронном журнале по дисциплине.

# 9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1 ' '		
Vog	Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки	
	категории обучающихся	материалов	результатов обучения	
С нарушениями слуха		Тесты, письменные	Преимущественно письменная	
		самостоятельные работы, вопросы	проверка	
		к зачету, контрольные работы		
ſ	С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная	
		зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)	

С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно	
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами	
	самостоятельные работы, вопросы		
	к зачету		
С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка	
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися	
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния	
	устные ответы	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.

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР протокол № 6 от « 14 » \_ 2 \_ 2025 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ	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:		
Директор, каф. ИРЭТ	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe
РАЗРАБОТАНО:		
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4- 9a8a-4ff4e15b36fe