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

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

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: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	8	8	часов
Практические занятия	4	4	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	108	108	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	часов
		4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр	Количество
Зачет	9	
Контрольные работы	9	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 № 81843

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изучение студентами основных принципов построения волоконно-оптических устройств и систем сбора, передачи и обработки измерительной информации; изучение физических основ измерения возмущений различной природы с помощью волоконно-оптических датчиков; вопросов расчета характеристик таких датчиков и путей улучшения этих характеристик.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение явлений и эффектов в области волоконной оптики, а также в области проектирования, технологии и эксплуатации волоконно-оптических элементов, устройств и систем.
2. Сформировать умения и навыки самостоятельного анализа явлений и эффектов в области волоконной-оптики.
3. Сформировать навыки в области проектирования, технологии и эксплуатации волоконно-оптических элементов, устройств и систем.

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.01.11.
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 № 81843

ПК-1. Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникационн ых сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	ПК-1.1. Знает методы математического и компьютерного моделирование объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	Знает методы расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств
	ПК-1.2. Умеет использовать математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	Умеет использовать методы расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств
	ПК-1.3. Владеет навыками математического и компьютерного моделирования объектов и процессов инфокоммуникацион ных сетей и систем по типовым методикам для решения профессиональных задач	Владеет методами расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств
ПК-4. Способен разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-4.1. Знает способы разработки рабочей и проектной документации и осуществления контроля ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает способы и методы разработки рабочей и проектной документации. Знает способы контроля соответствия документации нормативным документам
	ПК-4.2. Умеет разрабатывать рабочую и проектную документацию и осуществлять контроль ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Умеет разрабатывать рабочую и проектную документацию. Умеет осуществлять контроль рабочей и проектной документации на соответствия нормативным документам.
	ПК-4.3. Владеет способами разработки рабочей и проектной документацию и осуществения контроля ее соответствия стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Владеет методами, способами разработки рабочей и проектной документации. Владеет способами контроля рабочей и проектной документации на соответствие нормативным документам

Согласована на портале № 81843

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
		9 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего	32	32
Лекционные занятия	8	8
Практические занятия	4	4
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	10	10
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, всего	108	108
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	40	40
Проработка лекционного материала	30	30
Подготовка к лабораторной работе	9	9
Написание отчета по лабораторной работе	7	7
Подготовка к контрольной работе	22	22
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

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
9 семестр								

Согласована на портале № 81843

1 Плоские световые волны	1	1	-	2	1	7	12	ПК-1, ПК-4
2 Основные элементы теории и техники волоконно- оптических устройств и систем	1	-	-		1	7	9	ПК-1, ПК-4
3 Оптические элементы волоконно-оптических датчиков	-	-	-		2	5	7	ПК-1, ПК-4
4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	1	1	4		1	25	32	ПК-1, ПК-4
5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	1	1	4		1	19	26	ПК-1, ПК-4
6 Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток	1	1	-		1	8	11	ПК-1, ПК-4
7 Волоконно-оптические гироскопы	1	-	-		1	12	14	ПК-1, ПК-4
8 Распределенные волоконно-оптические датчики и измерительные системы	1	-	-		1	13	15	ПК-1, ПК-4
9 Волоконно-оптические лазеры	1	-	-		1	12	14	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр	8	4	8	2	10	108	140	
Итого	8	4	8	2	10	108	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
9 семестр				
1 Плоские световые волны	Волновое уравнение для безграничной среды, решение волнового уравнения - плоские волны, гармонические плоские волны, распространение плоской волны в произвольном направлении, поляризация плоских электромагнитных волн.	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	
2 Основные элементы теории и техники волоконно-оптических устройств и систем	Основные характеристики оптического излучения, Общие достоинства волоконных световодов, Преобразование физической величины в волоконно-оптических датчиках, Основные параметры ВОД	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	

Согласована на портале № 81843

3 Оптические элементы волоконно-оптических датчиков	Градиентные линзы, Делители и сумматоры световых пучков, Поляризаторы, Фазовые пластинки, Оптические изоляторы, Модуляторы света, Устройства сдвига частоты света, Некоторые интегрально-оптические компоненты, Волоконные световоды	0	2	ПК-1, ПК-4
	Итого	-	2	
4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	Принцип построения, Модуляция параметров световых волн и используемые для этого эффекты, Амплитудные датчики (датчики на основе изменения интенсивности света), Поляризационные датчики, Датчики на основе сдвига частоты света.	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	
5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	Деление по способу модуляции, ВОД не интерферометрического типа, Волоконно-оптические интерферометрические датчики.	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	
6 Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток	Методы формирования волоконно-оптических брэгговских решеток, Длиннопериодные волоконные решетки и методы их изготовления, Источники излучения, используемые для индуцирования волоконных решеток, Фоточувствительные стекла, Информативные параметры отклика волоконно-оптических брэгговских решеток, Отклик волоконно-оптических брэгговских решеток на воздействия, Обработка спектров сигналов в волоконно-оптических брэгговских решетках, Обработка сигналов волоконно-оптических брэгговских решеток управляемыми спектральными фильтрами, Разделение вкладов изменения температуры и упругих деформаций в датчиках на основе брэгговских решеток.	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	
7 Волоконно-оптические гироскопы	Гироскоп как элемент инерциальных навигационных систем, принцип действия оптического гироскопа, Предельные возможности измерения угловой скорости, Методы повышения чувствительности волоконно-оптических гироскопов, Повышение стабильности волоконно-оптических гироскопов, Факторы, ограничивающие разрешающую способность волоконно-оптических гироскопов, Волоконно-оптические гироскопы компании «Оптолинк».	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	
8 Распределенные волоконно-оптические датчики и измерительные системы	Классификация волоконно-оптических измерительных систем, Квазираспределенные волоконно-оптические датчики, Волоконно-оптические датчики на основе эффектов рассеяния света, Метод оптической импульсной временной рефлектометрии, Распределенные волоконно-оптические измерительные системы,	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	1	

Согласована на портале № 81843

9 Волоконно-оптические лазеры	Достоинства волоконно-оптических лазеров, Особенности конструкции непрерывных волоконных лазеров, Мощные непрерывные волоконные лазеры, Характеристики современных волоконно-оптических лазеров российского производства, Волоконные рамановские лазеры, Применение волоконных лазеров в медицине.	1	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	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
9 семестр			
1	Контрольная работа	2	ПК-1, ПК-4
Итого за семестр		2	
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
9 семестр			
4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	Исследование оптического датчика линейного перемещения объекта, построенного по схеме оптического зонда.	4	ПК-1, ПК-4
	Итого	4	
5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	Исследование состояния поляризации лазерного излучения в полимерном волоконном световоде.	4	ПК-1, ПК-4
	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
9 семестр			
1 Плоские световые волны	Плоские световые волны	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	

Согласована на портале № 81843

4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	Основные элементы теории и техники волоконно-оптических устройств: ВОД поляризационно-вращательного типа на основе эффекта Фарадея.	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	Основные элементы теории и техники волоконно-оптических устройств: Гомодинный интерферометр Маха-Цендера	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
6 Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток	Волоконно-оптические брэгговские решетки	1	ПК-1, ПК-4
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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

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
9 семестр				
1 Плоские световые волны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Итого	7		
2 Основные элементы теории и техники волоконно- оптических устройств и систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Проработка лекционного материала	2	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Итого	7		

Согласована на портале № 81843

3 Оптические элементы волоконно-оптических датчиков	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	5		
4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	Проработка лекционного материала	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе	5	ПК-1, ПК-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	5	ПК-1, ПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	25		
5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	Проработка лекционного материала	5	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Подготовка к лабораторной работе	4	ПК-1, ПК-4	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПК-1, ПК-4	Отчет по лабораторной работе
	Итого	19		
6 Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 81843

7 Волоконно-оптические гироскопы	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	12		
8 Распределенные волоконно-оптические датчики и измерительные системы	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	5	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	13		
9 Волоконно-оптические лазеры	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	4	ПК-1, ПК-4	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	4	ПК-1, ПК-4	Контрольная работа
	Итого	12		
Итого за семестр		108		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		112		

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.	

Согласована на портале № 81843

ПК-1	+	+	+	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Лабораторная работа, Отчет по лабораторной работе, Тестирование
ПК-4	+	+	+	+	+	+	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. Шандаров, В. М. Волоконно-оптические устройства технологического назначения: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. М. Шандаров. - 2 - изд., стер. — Томск: ТУСУР, 2019. — 197 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10366.

7.2. Дополнительная литература

1. Бутиков, Е. И. Оптика : учебное пособие / Е. И. Бутиков. — 3-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/210761.
2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 596 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133479.

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. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7347.
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. Доступ из личного кабинета студента. [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 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. Иное учебно-методическое обеспечение

Согласована на портале № 81843

1. Окунев Д. В. Волоконно-оптические устройства и системы технологического назначения [Электронный ресурс]: электронный курс / Д. В. Окунев. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2022. (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;
- 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.

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

Согласована на портале № 81843

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 Плоские световые волны	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Основные элементы теории и техники волоконно-оптических устройств и систем	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Оптические элементы волоконно-оптических датчиков	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве линии передачи	ПК-1, ПК-4	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 № 81843

5 Волоконно-оптические датчики с волокном в качестве чувствительного элемента	ПК-1, ПК-4	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
6 Датчики на основе волоконно-оптических брэгговских решеток	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Волоконно-оптические гироскопы	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Распределенные волоконно-оптические датчики и измерительные системы	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Волоконно-оптические лазеры	ПК-1, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных 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

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 № 81843

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. Какая длина волны соответствует инфракрасному излучению?
   а) 0,3 мкм
   б) 0,6 мкм
   в) 0,5 мкм
   г) 1 мкм.
2. Какова скорость света в вакууме?
   а) 340 м/с
   б) 3х10е8 м/с
   в) 3х10е6 м/с

Согласована на портале № 81843

г) 3x10e9 м/с.

3. Какие частицы переносят оптическую энергию?
   а) фотоны
   б) фононы
   в) электроны
   г) частицы оптическую энергию не переносят.
4. Световые пучки с поперечным распределением интенсивности, описываемые функцией exp(-r2/h2), называются...
   а) гауссовыми пучками
   б) бесселевыми пучками
   в) пучками Эйри
   г) резонаторными пучками.
5. Каким должен быть показатель преломления сердцевины оптического волновода n1 относительно показателя преломления оболочки n2?
   а) n1= 1
   б) n 1> n2
   в) n 1< n2
   г) n1= n2.
6. Какова скорость распространения электромагнитной волны в волноводе, имеющем показатель преломления n = 3:
   а) 340 м/с
   б) 3x10e8 м/с
   в) 10e8 м/с
   г) 10e5 м/с.
7. Условием проявления оптической нелинейности среды является...
   а) зависимость диэлектрической проницаемости материала от интенсивности света
   б) зависимость диэлектрической проницаемости материала от длины волны света
   в) зависимость диэлектрической проницаемости материала от поляризации излучения
   г) зависимость диэлектрической проницаемости материала от фазы волны излучения.
8. Существуют следующие виды поляризации световых волн:
   а) линейная, сферическая, круговая
   б) плоская, выпуклая
   в) линейная, эллиптическая, круговая
   г) линейная, тангенсальная.
9. Элементом, преобразующим состояние поляризации световой волны, является...
   а) линза
   б) фазовая пластинка
   в) светофильтр
   г) призма.
10. В случае если диэлектрическая восприимчивость среды не зависит от напряженности светового поля, среда является...
    а) нелинейной
    б) однородной
    в) линейной
    г) анизотропной.
11. Угол падения, при котором отражённый луч полностью поляризован, называется ...
    а) углом Гаусса
    б) углом Брюстера
    в) углом Фарадея
    г) углом Снеллиуса.
12. 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.
13. Керровскими средами называют среды...
    а) линейные

Согласована на портале № 81843

б) с кубичной нелинейностью
в) с квадратичной нелинейностью
г) нет правильного ответа.

14. 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.
15. Геометрическое место точек, в которых фаза волны одинакова, называется...
    а) волновым фронтом
    б) амплитудным фронтом
    в) поляризационным фронтом
    г) плоским фронтом.
16. Световая волна с векторами Е □ и Н □, направление которых может быть однозначно определено в любой момент времени в любой точке пространства, называется...
    а) определенной
    б) фазовой
    в) поляризованной
    г) интегральной.
17. Эффект фоторефракции заключается в изменении...
    а) оптического поглощения
    б) показателя преломления
    в) оптического пропускания
    г) коэффициента связи мод.
18. Электрооптический эффект заключается...
    а) в изменении показателя преломления среды под действием изменения температуры
    б) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного физического воздействия
    в) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля
    г) в изменении показателя преломления среды под действием магнитного поля.
19. 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.
20. Пространственное перераспределение носителей заряда может быть обусловлено...
    а) тепловой диффузией
    б) дрейфом носителей заряда
    в) фотовольтаическим эффектом
    г) все ответы верны.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Структурная схема преобразования физической величины в волоконно – оптических датчиках. Основные параметры ВОД. Механизмы потерь света в волоконных световодах. Неволоконные компоненты волоконно – оптических устройств: фазовые пластинки. Оптические изоляторы: пример реализации.
2. Пример электрооптического модулятора интенсивности света. Принцип работы волоконно – оптического лазера, использующего эффект комбинационного рассеяния. Структурная схема распределенной ВО измерительной системы, принцип ее работы.
3. Принцип построения датчика температуры с измерением теплового излучения в ВОД с волокном - линией передачи. Схема оптического зонда для измерения смещений и колебаний. Принцип действия и схема ВОД поляризационно - вращательного типа. Схема

Согласована на портале № 81843

датчика магнитного поля на основе эффекта Фарадея (волокно - линия передачи).

4. Типы волоконно - оптических интерферометров. Базовая схема гомодинного интерферометра Маха - Цендера. Выражение для интенсивности света на выходе интерферометра Маха - Цендера. Как выбирают рабочую точку в интерферометре Маха - Цендера?
5. Схема и принцип работы интерферометра Фабри - Перо. Пример ВОД на основе интерферометра Фабри - Перо. Суть эффекта Саньяка. Классическая схема волоконно - оптического гироскопа. Схема волоконно - оптического гироскопа с кольцевым резонатором пассивного типа.
6. Волоконно-оптические брэгговские решетки и длинно-периодные волоконные решетки – что это такое и в чем их различия? Соотношение между периодом волоконно-оптической брэгговской решетки и длиной волны света, на которой решетка является брэгговской.
7. Принцип работы чувствительного элемента датчика упругих деформаций на основе волоконно-оптической брэгговской решетки. Методы формирования ВОБР. Пример схемы формирования ВОБР. Пример схемы обработки сигнала датчика на основе ВОБР.
8. Схема волоконно-оптического лазера. Основные компоненты. Пути достижения высокой выходной мощности в таких лазерах.Суть эффекта комбинационного рассеяния света. Принцип работы волоконно – оптического лазера, использующего эффект комбинационного рассеяния.
9. Классификация волоконно-оптических измерительных систем. Схемы декодирования информации в ВО системах с чувствительными элементами в виде ВОБР.
10. ВО технологические системы распределенного типа.

9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

1. Расчет датчика микроперемещений;
2. Расчет датчика электромагнитного поля;
3. Расчет параметров интерферометра Фабри-Перо;

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование оптического датчика линейного перемещения объекта, построенного по схеме оптического зонда.
2. Исследование состояния поляризации лазерного излучения в полимерном волоконном световоде.

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.

Согласована на портале № 81843

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

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:

Согласована на портале № 81843

– 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 № 81843

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:

Старший преподаватель, каф. СВЧиКР	Д.В. Окунев	Разработано, eaedfbc2-17d0-4725-984b-472e43c7f02b

Согласована на портале № 81843