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
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВОЛНОВОДНАЯ ФОТОНИКА И НАНООПТИКА

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 54481

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов современных физических и технических представлений о физических принципах функционирования современных волноводных элементов и устройств фотоники и нанооптики.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных положений волноводной фотоники, оптических и нелинейно-оптических эффектов при ограничении световых полей направляющими структурами с микронными и нанометровыми поперечными размерами, основных принципов построения волноводных 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.ДВ.02.01.
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 № 54481

ПКР-3. Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи	ПКР-3.1 .Знает методы и подходы к формированию планов развития сети.	Знает методы и подходы к формированию планов развития сети.
	ПКР-3.2 .Знает рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи.	Знает рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи.
	ПКР-3.3 .Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи.	Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи.
	ПКР-3.4 .Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии.	Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии.
	ПКР-3.5 .Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений.	Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений.
	ПКР-3.6 .Владеет навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи.	Владеет навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи.

ПКР-5. Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	ПКР-5.1 .Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем.	Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем.
	ПКР-5.2 .Умеет собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы.	Умеет собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы.
	ПКР-5.3 .Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств.	Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств.
	ПКР-5.4 .Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы.	Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы.
	ПКР-5.5 .Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения.	Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения.
	ПКР-5.6 .Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы.	Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы.
	ПКР-5.7 .Владеет навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.	Владеет навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение.

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

Согласована на портале № 54481

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к тестированию	68	68
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	24	24
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	5	5

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 семестр						
1 Электродинамический анализ распространения света в волноводных фотонных структурах	4	2	-	12	18	ПКР-3, ПКР-5
2 Диэлектрические и полупроводниковые материалы волноводной фотоники	2	2	-	12	16	ПКР-3, ПКР-5
3 Основные принципы нанооптики	2	2	-	16	20	ПКР-3, ПКР-5
4 Основы нелинейной волноводной оптики	2	8	4	20	34	ПКР-3, ПКР-5
5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	4	2	8	16	30	ПКР-3, ПКР-5
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	4	2	4	16	26	ПКР-3, ПКР-5
Итого за семестр	18	18	16	92	144	
Итого	18	18	16	92	144	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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

Согласована на портале № 54481

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
1 семестр			
1 Электродинамический анализ распространения света в волноводных фотонных структурах	Типы волноводных фотонных структур. Моды изотропных и анизотропных планарных волноводов. Волновые уравнения и решения для направляемых мод. Дисперсионные уравнения для планарных волноводов с разными профилями показателя преломления. Системы связанных оптических волноводов. Дискретная дифракция света в многоэлементных волноводных структурах.	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
2 Диэлектрические и полупроводниковые материалы волноводной фотоники	Волноводные фотонные структуры на основе диэлектрических и полупроводниковых материалов. Области прозрачности, механизмы потерь в оптических волноводах, волноводные структуры для видимого и инфракрасного диапазонов длин волн.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
3 Основные принципы нанооптики	Наноразмерные световые поля. Примеры нанополей. Преодоление дифракционного предела пространственного разрешения в микроскопии. Нановолноводы. Плазмоны и поверхностный плазмонный резонанс.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
4 Основы нелинейной волноводной оптики	Механизмы оптической нелинейности диэлектрических и полупроводниковых материалов. Керровская, тепловая и фоторефрактивная нелинейность. Особенности нелинейного отклика волноводных фотонных структур.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 54481

5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	Возможные нелинейно-оптические процессы в средах с квадратичной и кубичной нелинейностью. Генерация оптических гармоник, синхронная и квазисинхронная генерация гармоник, параметрическая генерация света, оптическое детектирование. Эффекты самофокусировки и самодефокусировки, пространственные оптические солитоны в фотонных структурах с керровской и насыщаемой нелинейностью. Лазеры с удвоением частоты. Эффекты вынужденного рамановского рассеяния и вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна. Генерация суперконтинуума в фотонно-кристаллических волноводах.	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	Волоконные световоды, интегрально-оптические модуляторы и переключатели, плазмонные волноводы, волноводные фотонные и плазмон-поляритонные сенсоры, волноводные нелинейно-оптические компоненты и приборы.	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Электродинамический анализ распространения света в волноводных фотонных структурах	Дисперсионное уравнение планарных волноводов с градиентным и ступенчатым профилями показателя преломления.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	

Согласована на портале № 54481

2 Диэлектрические и полупроводниковые материалы волноводной фотоники	Расчет параметров волноводных фотонных элементов в ИК диапазоне длин волн света.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
3 Основные принципы нанооптики	Расчет основных характеристик плазмонных волн в фотонных структурах «диэлектрик - проводник».	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
4 Основы нелинейной волноводной оптики	Нелинейный отклик материалов с керровской и насыщаемой нелинейностью.	4	ПКР-3, ПКР-5
	Расчет эффективных нелинейных параметров волноводных фотонных элементов.	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	8	
5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	Расчет характеристик световых полей в системах связанных оптических волноводов.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	Расчет характеристик волноводных модуляторов света.	2	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	2	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

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
1 семестр			
4 Основы нелинейной волноводной оптики	Исследование характеристик дифракционных структур в ниобате лития	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	

Согласована на портале № 54481

5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	Формирование дифракционных структур в ниобате лития с использованием одномерных амплитудных транспарантов	4	ПКР-3, ПКР-5
	Исследование характеристик фотонных волноводных элементов, оптически индуцированных в фоторефрактивном кристалле ниобата лития	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	8	
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	Формирование фотонных волноводных элементов в фоторефрактивном кристалле ниобата лития лазерным излучением	4	ПКР-3, ПКР-5
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Электродинамический анализ распространения света в волноводных фотонных структурах	Подготовка к тестированию	12	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	12		
2 Диэлектрические и полупроводниковые материалы волноводной фотоники	Подготовка к тестированию	12	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	12		
3 Основные принципы нанооптики	Подготовка к тестированию	16	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Итого	16		

Согласована на портале № 54481

4 Основы нелинейной волноводной оптики	Подготовка к тестированию	12	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Итого	20		
5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	Подготовка к тестированию	8	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Итого	16		
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	Подготовка к тестированию	8	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	8	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа
	Итого	16		
Итого за семестр		92		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		128		

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

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

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

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-3	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-5	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

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
1 семестр				
Лабораторная работа	10	15	15	40

Согласована на портале № 54481

Тестирование	10	10	10	30
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	25	25	100
Нарастающим итогом	20	45	70	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	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

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

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие / А. Н. Игнатов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 596 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150.

7.2. Дополнительная литература

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

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 для студентов специальности 210401.65 / В. М. Шандаров - 2013. 57 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2888.

2. Волноводная фотоника и нанооптика: Лабораторный практикум / А. С. Перин, А. Д. Безпалый - 2021. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9422.

3. Оптические солитоны: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / - 2012. 35 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1095.

Согласована на портале № 54481

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

1. 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. 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 волоконно-оптических линий связи и измерений": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- 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

Учебно-научная лаборатория ГПО "Оптоэлектроника": учебная аудитория для проведения

Согласована на портале № 54481

занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Аппаратура ЦВОЛТ Транспорт-8х30 - 2 крейта в стойке 19";
- Осциллограф цифровой Tektronix TSD 2012B;
- Генератор сигналов SFG-2110;
- Вольтметр цифровой GDM-8145;
- Осциллограф GOS 620FG;
- Стенд для записи голографических дифракционных решеток на фотополимерных материалах;
- Анализатор лазерных пучков BS-FW-FX33;
- Лазер LSD-DTL-317;
- Лазер He-Ne ЛГН - 207;
- Стол оптический "Standa";
- 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

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.

Согласована на портале № 54481

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 Электродинамический анализ распространения света в волноводных фотонных структурах	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Диэлектрические и полупроводниковые материалы волноводной фотоники	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Основные принципы нанооптики	ПКР-3, ПКР-5	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Основы нелинейной волноводной оптики	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Нелинейно-оптические преобразования пространственно-временной структуры световых полей в волноводных фотонных структурах	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Волноводные оптические и нанооптические элементы и структуры систем передачи и обработки информации	ПКР-3, ПКР-5	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

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

Согласована на портале № 54481

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
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

Согласована на портале № 54481

1. Какая длина волны соответствует инфракрасному излучению?
   а) 0,3 мкм
   б) 0,6 мкм
   в) 0,5 мкм
   г) 1 мкм
2. Какие частицы переносят оптическую энергию?
   а) фотоны
   б) фононы
   в) электроны
   г) частицы оптическую энергию не переносят
3. Световые пучки с поперечным распределением интенсивности, описываемые функцией exp(-r2/h2), называются…
   а) гауссовыми пучками
   б) бесселевыми пучками
   в) пучками Эйри
   г) резонаторными пучками
4. 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
5. 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
6. 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
7. Существуют следующие виды поляризации световых волн:а) линейная, сферическая, круговая
   б) плоская, выпуклая
   в) линейная, эллиптическая, круговая
   г) линейная, тангенсальная
8. Элементом, преобразующим состояние поляризации световой волны, является…
   а) линза
   б) фазовая пластинка
   в) светофильтр
   г) призма
9. В случае если диэлектрическая восприимчивость среды не зависит от напряженности светового поля, среда является…
   а) нелинейной
   б) однородной
   в) линейной
   г) анизотропной
10. 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

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Типы волноводных фотонных структур – планарные, канальные, волоконные. Моды

Согласована на портале № 54481

изотропных планарных волноводов. Волновые уравнения и решения для направляемых мод (вид полей в направляющей и прилегающих областях).
2. Дисперсионные уравнения для планарного волновода с разными профилями показателя преломления.
3. Системы связанных оптических волноводов. Понятие дискретной дифракции света в многоэлементных волноводных структурах.
4. Волноводные фотонные структуры для видимого и инфракрасного диапазонов длин волн.
5. Наноразмерные световые поля. Примеры нанополей. Нановолноводы.
6. Плазмоны и поверхностный плазмонный резонанс.
7. Механизмы оптической нелинейности диэлектрических и полупроводниковых материалов. Керровская, тепловая и фоторефрактивная нелинейность.
8. Возможные нелинейно-оптические процессы в средах с квадратичной и кубичной нелинейностью. Генерация оптических гармоник, синхронная и квазисинхронная генерация гармоник, параметрическая генерация света, оптическое детектирование.
9. Эффекты самофокусировки и самодефокусировки, пространственные оптические солитоны в фотонных структурах.
10. Основные схемы интегрально-оптических модуляторов и переключателей.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование характеристик дифракционных структур в ниобате лития
2. Формирование дифракционных структур в ниобате лития с использованием одномерных амплитудных транспарантов
3. Исследование характеристик фотонных волноводных элементов, оптически индуцированных в фоторефрактивном кристалле ниобата лития
4. Формирование фотонных волноводных элементов в фоторефрактивном кристалле ниобата лития лазерным излучением

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

Согласована на портале № 54481

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – 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 № 54481

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 3 от «26» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Доцент, каф. СВЧиКР	А.Ю. Попков	Согласовано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Разработано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

Согласована на портале № 54481