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

ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ФОТОННЫЕ СТРУКТУРЫ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛАХ

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	26	26	часов
Практические занятия	26	26	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	26	26	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	16	16	часов
Самостоятельная работа	112	112	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	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 № 54492

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. формирование у студентов современных физических и технических представлений о голографических методах формирования и характеристиках фотонных структур в наноструктурированных материалах.

1.2. Задачи дисциплины

1. приобретение знаний о физических основах формирования, математическом описании, характеристиках и использовании голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах; приобретение навыков по экспериментальным исследованиям голографического формирования фотонных структуры в наноструктурированных материалах.

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.01.01.
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 № 54492

ПКР-1. Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ПКР-1.1 .Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники, действующие нормативные требования и государственные стандарты.	.Знает технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области голографических дифракционных элементов, действующие нормативные требования и государственные стандарты.
	ПКР-1.2 .Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем.	Умеет осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования голографических фотонных структур
	ПКР-1.3 .Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем.	Умеет разрабатывать техническое задание, требования и условия на разработку и проектирование голографических фотонных структур.
	ПКР-1.4 .Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности.	Владеет навыками разработки и анализа вариантов создания олографических фотонных структур на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогноза последствий, поиска компромиссных решений в условиях многокритериальности.

Согласована на портале № 54492

ПКР-2. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПКР-2.1 .Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем.	Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации по исследованию голографических фотонных структур
	ПКР-2.2 .Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг.	Умеет проводить исследования характеристик голографических фотонных структур для телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг.
	ПКР-2.3 .Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.	Владеет навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.по формированию голографических фотонных структур
	ПКР-2.4 .Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.	Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик голографических фотонных структур

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 6 зачетных единиц, 216 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	68	68
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	26	26
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	112	112
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	16	16
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	16	16
Написание отчета по лабораторной работе	24	24
Подготовка к тестированию	24	24
Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	32	32
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

Согласована на портале № 54492

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 Голографические методы формирования фотонных структур.	4	6	4	26	40	ПКР-1, ПКР-2
2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	6	6	4	26	42	ПКР-1, ПКР-2
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	6	6	4	26	42	ПКР-1, ПКР-2
4 Технология и материалы голографических фотонных структур.	2	-	-	4	6	ПКР-1
5 Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	4	8	-	12	24	ПКР-1, ПКР-2
6 Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	4	-	4	18	26	ПКР-1, ПКР-2
Итого за семестр	26	26	16	112	180	
Итого	26	26	16	112	180	

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
1 семестр			
1 Голографические методы формирования фотонных структур.	Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей и отражательной геометриях Последовательная и параллельная схемы формирования двух и трехмерных фотонных структур.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54492

2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	Уравнения фотополимеризапционной кинетики и диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах. Фотополиеризационнный и диффузионный механизмы формирования. Пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур. Влияние фотоиндуцированного изменения оптического поглощения на кинетики формирования амплитудных профилей гармоник.	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами. Волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах. Передаточные функции фотонных структур. Дифракционные характеристики фотонных структур - дифракционная эффективность и угло-частотные полосы пропускания.	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
4 Технология и материалы голографических фотонных структур.	Основные материалы для изготовления голографических фотонных структур. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами.	2	ПКР-1
	Итого	2	
5 Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	Понятие о нелинейных фотонных структурах. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных структурах. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных структурах.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 54492

6 Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	Планарные и обьемные оптические фильтры на основе одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах. Электрически управляемые оптические ответвители на снове фотополимерно-жидкокристаллических фотонных структурах. Оптические мультиплексоры / демультиплексоры на основе наложенных двумерных голографических фотонных структурах.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

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 Голографические методы формирования фотонных структур.	Расчет кинетики формирования голографических фотонных структур в линейном режиме записи	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	Расчет амплитуд пространственных Фурье-гармоник голографических фотонных структур в нелинейном режиме записи	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	Расчет дифракционных характеристик одномерных голографических фотонных структур	6	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	6	
5 Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	Моделирование процессов формирования и дифракционных характеристик двумерных голографических фотонных структур.	8	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	8	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.
Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Согласована на портале № 54492

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Голографические методы формирования фотонных структур.	Исследование голографического формирования одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	Исследование голографического формирования двумерных фотонных структур методом последовательного углового мультиплексирования.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	Исследование дифракционных характеристик одномерных голографических фотонных структур	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
6 Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	Исследование дифракционных характеристик двумерных голографических фотонных структур	4	ПКР-1, ПКР-2
	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				

Согласована на портале № 54492

1 Голографические методы формирования фотонных структур.	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	8	ПКР-1, ПКР-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Итого	26		
2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	8	ПКР-1, ПКР-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Итого	26		
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	8	ПКР-1, ПКР-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Итого	26		
4 Технология и материалы голографических фотонных структур.	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 54492

5 Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	8	ПКР-1, ПКР-2	Расчетная / расчетно-графическая работа
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Итого	12		
6 Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	4	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		112		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		148		

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-1	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Расчетная / расчетно-графическая работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-2	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Расчетная / расчетно-графическая работа, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

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				
Защита отчета по лабораторной работе	0	5	5	10

Согласована на портале № 54492

Лабораторная работа	0	5	5	10
Расчетная / расчетно-графическая работа	5	10	10	25
Тестирование	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	0	5	5	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	30	30	100
Нарастающим итогом	10	40	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. Голографические фотонные структуры в фотополимерных материалах: Учебное пособие / С. Н. Шарангович - 2015. 191 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5608.

7.2. Дополнительная литература

1. Взаимодействие световых полей с неоднородными волноводными и многослойными дифракционными структурами в фотополимерных и фоторефрактивных средах [Текст] : монография / А. С. Перин, А. О. Сёмкин, С. Н. Шарангович ; ред. С. Н. Шарангович ; рец.: А. П. Коханенко, А. А. Тихомиров. - Уфа : Аэтерна, 2020. - 154 с. : рис. - Библиогр.: с. 135-153. - ISBN 978-5-00177-069-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.).

Согласована на портале № 54492

2. Шарангович, Сергей Николаевич. Голографическое формирование и дифракционные свойства неоднородных фотонных структур в фотополимерно-жидкокристаллических композициях: монография / С. Н. Шарангович, А. О. Семкин., Под ред. С. Н. Шаранговича. – Уфа: Аэтерна, 2017. – 151 с. : ил. – ISBN 978-5-00109-311-4 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/monographies/70.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах: Лабораторный практикум / С. Н. Шарангович - 2018. 46 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8070.

2. Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах: Учебное методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / С. Н. Шарангович - 2018. 55 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8179.

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;

Согласована на портале № 54492

- 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.

Программное обеспечение:
- Microsoft Office 2007;
- PTC Mathcad 15;
- Scilab;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

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

Программное обеспечение:
- PTC Mathcad 15;
- Scilab;
- Компьютерная лабораторная работа Исследование оптических демультиплексоров на основе интерференционных фильтров и фильтров Фабри-Перро;
- Компьютерная лабораторная работа Исследование оптических демультиплексоров на основе наложенных голограмм в фотополимерныом материале;
- Программный комплекс для исследования процессов формирования и дифракционных характеристик голографических фотонных структур;

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;

Согласована на портале № 54492

- 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 Голографические методы формирования фотонных структур.	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 54492

2 Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
3 Волновая оптика периодических фотонных структур.	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
4 Технология и материалы голографических фотонных структур.	ПКР-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	ПКР-1, ПКР-2	Расчетная / расчетно-графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 54492

6 Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	ПКР-1, ПКР-2	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

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
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.

Согласована на портале № 54492

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. В состав фотополимерных композиций для изготовления голографических фотонных структур входят:
   – краситель, мономер, фотополимер,
   – краситель, инициатор, фотополимер,
   – краситель, инициатор, мономер
2. Метод изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами состоит в :
   – в последовательном нанесении ПММА, ЖК и наночастиц на подложку,
   – в смешивании ПММА, ЖК и наночастиц на подложке,
   – коллоидной смеси ПММА, ЖК и наночастиц на подложке
3. Двухпучковая запись одномерных фотонных структур в пропускающей геометрии происходит при:
   – интерференции двух ортогонально – поляризованных сонаправленных световых волн,
   – интерференции двух одинаково ляризованных противонаправленных световых волн,
   – интерференции двух одинаково поляризованных сонаправленных световых волн
4. Метод двухпучковой записи одномерных фотонных структур в отражательной геометрии происходит при
   – интерференции двух ортогонально – поляризованных сонаправленных световых волн
   – интерференции двух одинаково поляризованных противонаправленных световых волн
   – интерференции двух одинаково поляризованных сонаправленных световых волн
5. В последовательной схеме формирования двумерных фотонных структур осуществляется
   – последовательная двухпучковая запись нескольких одномерных фотонных структур при их угловом мультиплексировании
   – параллельная запись нескольких одномерных фотонных структур при их угловом мультиплексировании
   – последовательная однопучковая запись нескольких одномерных фотонных структур при их угловом мультиплексировании
6. В параллельной схеме формирования двумерных фотонных структур. осуществляется
   – последовательная трехпучковая запись нескольких одномерных фотонных структур при их угловом мультиплексировании
   – одновременная запись нескольких одномерных фотонных структур несколькими световыми волнами
   – одновременная запись нескольких одномерных фотонных структур двумя световыми волнами
7. 7. Фотополимеризационный механизм формирования фотонных структур фотополимерных материалах заключается в
   – в образовании полимерных цепей в процессе фотополимеризации в максимумах интенсивности интерференционной картины светового поля

Согласована на портале № 54492

– в образовании мономерных цепей в процессе фотополимеризации в минимумах интенсивности интерференционной картины светового поля
– в образовании полимерных цепей в процессе фотополимеризации в минимумах интенсивности интерференционной картины светового поля

8. Диффузионный механизм формирования фотонных структур в фотополимерных материалах заключается в
– в перераспределении однородной концентрации компонент фотополимерного материала при их взаимодиффузии
– в перераспределении неоднородной концентрации компонент фотополимерного материала при их диффузии
– при взаимодиффузии компонент фотополимерного материала при пространственной неоднородности их концентрации
9. Фотополимеризационно-диффузионный механизм формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах осуществляется
– когда время фотополимеризации превышает время диффузии
– когда время диффузии превышает время фотополимеризации
– когда время релаксации превышает время фотополимеризации
10. Уравнения фотополимеризационной кинетики голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах связывают между собой
– концентрации полимера с показателем преломления
– концентрацию мономера с показателем преломления
– концентрации мономера и полимера с показателем преломления
11. Диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в нано-структурированных фотополимерных материалах. связывают между собой
– концентрацию мономера с показателем преломления
– концентрации всех компонент
– концентрацию мономера с концентрацией полимера
12. Пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур в процессе их записи становятся неоднородными при
– поглощении оптического излучения в ФПМ
– отсутствии поглощении оптического излучения в ФПМ
– сопоставимых концентраций полимера и наночастиц
13. В линейном режиме голографической записи ФС в ФПМ
– амплитуды всех пространственных гармоник сопоставимы
– амплитуда первой пространственной гармоники существенно больше высших
– амплитуды высших пространственных гармоник существенно больше первой
14. В нелинейном режиме голографической записи ФС в ФПМ
– амплитуды всех пространственных гармоник сопоставимы
– амплитуда первой пространственной гармоники существенно больше высших
– амплитуды высших пространственных гармоник существенно больше первой
15. Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами. состоит в
- в дифракции световых полей
– в интерференции световых полей
– в дифракции и интерференции световых полей
16. Волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах. связывают между собой
– амплитуды световых волн различных дифракционных порядков
– интенсивности световых волн различных дифракционных порядков
– фазы световых волн различных дифракционных порядков
17. Передаточные функции фотонных структур это
– отношение амплитуды световых волн в различных дифракционных порядках к амплитуде падающей световой волны
– отношение интенсивности световых волн в различных дифракционных порядков к интенсивности падающей световой волны
– отношение фазы световых волн в различных дифракционных порядках к интенсивности

Согласована на портале № 54492

падающей световой волны
18. Форма передаточной функции фотонных структур в ФПМ зависит от
– амплитуды падающей световой волны
– пространственного профиля фотонной структуры
– периода фотонной структуры
19. Дифракционная эффективность фотонных структур это
– отношение амплитуды световых волн в различных дифракционных порядках к амплитуде падающей световой волны
– отношение интенсивности световых волн в различных дифракционных порядков к интенсивности падающей световой волны
– отношение фазы световых волн в различных дифракционных порядках к интенсивности падающей световой волны
20. Угловая селективность фотонных структуры зависит
– периода фотонной структуры
- амплитуды падающей световой волны
– пространственных профиля гармоник фотонной структуры

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные материалы для изготовления голографических фотонных структур.
2. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами.
3. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей геометрии.
4. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в отражательной геометрии.
5. Последовательная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур
6. Параллельная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур.
7. Фотополиеризационнный и диффузионный механизмы формирования фотонных структур.
8. Уравнения фотополимеризационной кинетики голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах
9. Диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в нано-структрурированных отополимерных материалах.
10. Пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур.
11. Влияние фотоиндуцированного изменения оптического поглощения на кинетики формирования амплитудных профилей гармоник.
12. Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами
13. Волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах.
14. Передаточные функции фотонных структур.
15. Дифракционные характеристики фотонных структур - дифракционная эффективность.
16. Дифракционные характеристики фотонных структур - угло -частотные полосы пропускания.
17. Понятие о нелинейных фотонных структурах.
18. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных структурах.
19. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных структурах.
20. Планарные и обьемные оптические фильтры на основе одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах
21. Электрически управляемые оптические ответвители на основе фотополимерно-жидкокристаллических фотонных структурах.
22. Оптические мультиплексоры / демультиплексоры на основе наложенных двумерных голографических фотонных структурах.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Что входит в состав фотополимерных композиций для изготовления голографических фотонных структур?
2. В чем заключается метод изготовления наноструктурированных фотополимерных

Согласована на портале № 54492

материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами ?
3. В чем заключается метод двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей геометрии?
4. В чем заключается метод двухпучковой записи одномерных фотонных структур в отражательной геометрии ?
5. Какой метод мультиплексирования используется в последовательной схеме формирования двумерных фотонных структур?
6. Какой метод мультиплексирования используется в параллельной схеме формирования двумерных фотонных структур?
7. В чем заключается фотополимеризационный механизм формирования фотонных структур в фотополимерных материалах ?
8. В чем заключается диффузионный механизм формирования фотонных структур в фотополимерных материалах ?
9. В чем заключается фотополимеризационно-диффузионный механизм формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах ?
10. Что связывают уравнения фотополимеризационной кинетики голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах ?
11. Что связывают диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в нано-структурированных фотополимерных материалах ?
12. В каких условиях пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур в процессе их записи становятся неоднородными ?
13. Каковы соотношения между амплитудами пространственных гармоник в линейном режиме голографической записи ФС в ФПМ ?
14. Каковы соотношения между амплитудами пространственных гармоник в нелинейном режиме голографической записи ФС в ФПМ ?
15. В чем состоит взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами. в ФПМ ?
16. Что связывают волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах ?
17. Что описывают передаточные функции фотонных структур ?
18. От чего зависит форма передаточной функции фотонных структур в ФПМ ?
19. Какие характеристики световых волн связывает дифракционная эффективность фотонных структур ?
20. От чего зависит угловая селективность фотонных структуры ?

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование голографического формирования одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах
2. Исследование голографического формирования двумерных фотонных структур методом последовательного углового мультиплексирования.
3. Исследование дифракционных характеристик одномерных голографических фотонных структур
4. Исследование дифракционных характеристик двумерных голографических фотонных структур

9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ

1. Расчет кинетики формирования голографических фотонных структур в линейном режиме записи
2. Расчет кинетики формирования нулевой и первой гармоник мономера от отношения времени полимеризации к времени диффузии
3. Расчет кинетики формирования нулевой и первой гармоник показателя преломления от отношения времени полиме-ризации к времени диффузии
4. Расчет влияния поглощения ФПМ на кинетику формирования нулевой и первой гармоник показателя преломления при различных отношениях времени полимеризации к времени диффузии

Согласована на портале № 54492

5. Расчет влияния на кинетику записи первой гармоники профиля показателя преломления.
6. Расчет амплитуд пространственных Фурье-гармоник голографических фотонных структур в нелинейном режиме записи
7. Расчет дифракционных характеристик одномерных голографических фотонных структур
8. Моделирование процессов формирования и дифракционных характеристик двумерных голографических фотонных структур
9. Провести моделирование кинетик дифракционной эффективности двумерной ГФС, сформированной методом двухпучковой записи при угловом мультиплексировании.
10. Провести расчет угловой селективности дифракционной эффективности двумерной ГФС,
11. Определить угловые апертуры наложенных ГФС, положение и величину первых боковых лепестков передаточной функции ГФС..

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 9.2.

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)

Согласована на портале № 54492

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 № 54492

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.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Разработано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

Согласована на портале № 54492