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

ОПТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА В РАДИОТЕХНИКЕ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **Факультет дистанционного обучения (ФДО)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **5**
Семестр: **9**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	9 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	98	98	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	4	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108 3	часов з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет	9	
Контрольные работы	9	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 № 76994

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. изучение теоретических основ оптической обработки информации, принципов построения и работы, а также характеристик основных функциональных узлов оптических систем: спектроанализатора, согласованного фильтра, коррелятора, физических основ распространения излучения по оптическому волокну, основных характеристик источников и приемников оптического излучения, принципов построения волоконно-оптических систем передачи информации.

1.2. Задачи дисциплины

1. изучение физических принципов построения и теоретических основ функционирования систем оптической обработки информации.
2. получение необходимых знаний по структурной организации оптических спектроанализаторов пространственного и временного интегрирования, согласованного фильтра, коррелятора.
3. изучение основных характеристик источников и приемников оптического излучения.
4. изучение физических основ распространения излучения по оптическому волокну.
5. изучение принципов построения волоконно-оптических систем передачи информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.В.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков оптических устройств в радиотехнике.
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет навыками компьютерного моделирования. оптических устройств в радиотехнике.

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 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Согласована на портале № 76994

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 аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	6	6
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	4	4
Контрольные работы	2	2
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	98	98
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	90	90
Подготовка к контрольной работе	8	8
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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	Контр. раб.	СРП, ч.	Сам. раб., ч	Всего часов (без промежуточной аттестации)	Формируемые компетенции
9 семестр					
1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	2	1	26	29	ПКР-1
2 Элементы оптоэлектронных систем		1	24	25	ПКР-1
3 Оптическая обработка информации		1	24	25	ПКР-1
4 Оптоэлектронные системы и устройства		1	24	25	ПКР-1
Итого за семестр	2	4	98	104	
Итого	2	4	98	104	

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	СРП, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			

Согласована на портале № 76994

1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств. Физические основы и задачи, решаемые оптоэлектронными системами. Основные достоинства ОЭС. Структурная схема оптоэлектронной системы. Оптоэлектронные источники излучения. Оптические среды и эффекты в них. Электронные элементы, регистрирующие и обрабатывающие электрические сигналы. Некоторые сведения из волновой оптики . Основные аспекты оптического излучения. Волновые свойства света. Интерференция и дифракция. Параметры электромагнитных волн (ЭМВ). Энергия электромагнитного излучения, интенсивность света. Распространение электромагнитных колебаний (ЭМК). Оптическое приближение. Квантовые приборы оптического диапазона. Физические основы квантовых приборов. Квантовые переходы. Ширина спектральной линии. Возможность усиления и генерации в квантовых системах. Оптоэлектронные источники излучения. Общие вопросы построения лазеров. Открытые резонаторы. Условие самовозбуждения. Мощность и спектр излучения лазера. Газовые лазеры. Твердотельные лазеры. Полупроводниковые лазеры. Полупроводниковые оптические усилители. Светоизлучающие диоды (СИД). Инжекционные светодиоды.	1	ПКР-1
	Итого	1	

2 Элементы оптоэлектронных систем	Физические принципы и основные элементы регистрации оптического излучения. Явление фотоэффекта. Классификация приемников светового потока. Типы приемников излучения. Оптроны. Основные физические понятия оптронов. Виды оптопар. Устройство и применение оптронов. Транзисторные, тиристорные и резисторные оптопары. Оптические волноводы. Диэлектрические световоды. Распространение волн в световодах . Моды диэлектрического волновода. Волоконно-оптические световоды. Волоконно-оптические линии передачи. Элементы связи ВОЛП. Трансформация оптического излучения. Основные теоретические сведения. Распределение интенсивности излучения для резонатора, составленного из сферических зеркал. Расчет смещения перетяжки. Распространение гауссова пучка через систему линз.	1	ПКР-1
	Итого	1	
3 Оптическая обработка информации	Элементы управления оптическим излучением. Модуляторы оптического излучения. Механические модуляторы. Электрооптические модуляторы. Дефлекторы оптического излучения. Физические и математические основы оптической обработки информации. Физические основы оптической обработки информации. Математические основы оптической обработки информации. Оптические методы обработки информации.	1	ПКР-1
	Итого	1	
4 Оптоэлектронные системы и устройства	Лазеры в системах связи. Оптоэлектронные системы с применением лазеров. Системы связи оптического диапазона частот. Атмосферные, волоконно-оптические линии связи. Принципы построения ВОСП. Передающие устройства оптической аппаратуры связи. Изменение параметров светового луча. Приемники. Ретрансляторы. Перспективы развития ВОЛС.	1	ПКР-1
	Итого	1	
	Итого за семестр	4	
	Итого	4	

5.3. Контрольные работы

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

Согласована на портале № 76994

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПКР-1
Итого за семестр		2	
Итого		2	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5.Контроль самостоятельной работы (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
9 семестр				
1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	24	ПКР-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	26		
2 Элементы оптоэлектронных систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПКР-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	24		
3 Оптическая обработка информации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПКР-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	24		
4 Оптоэлектронные системы и устройства	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПКР-1	Зачёт, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПКР-1	Контрольная работа
	Итого	24		
Итого за семестр		98		

Согласована на портале № 76994

	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
	Итого	102		

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
	Конт.Раб.	СРП	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Шангина Л. И. Оптоэлектронные системы и устройства: Учебное пособие / Шангина Л. И. - Томск: Эль Контент, 2013. - 182 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

7.2. Дополнительная литература

1. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/698.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Шангина Л. И. Оптоэлектронные системы и устройства: Учебно-методическое пособие / Шангина Л. И. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2014. - 160 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.
2. Шарангович С. Н. Оптические устройства в радиотехнике. Методические указания по организации самостоятельной работы: Методические указания / Шарангович С. Н. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. – 23 с. Доступ из личного кабинета студента. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library.

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;

Согласована на портале № 76994

– в печатной форме.

7.4. Иное учебно-методическое обеспечение

1. Шангина, Л. И. Оптоэлектронные системы и устройства [Электронный ресурс]: электронный курс / Л. И. Шангина – Томск : ФДО, ТУСУР, 2013 (доступ из личного кабинета студента) .

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

Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Согласована на портале № 76994

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

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

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Элементы оптоэлектронных систем	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Оптическая обработка информации	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 76994

4 Оптоэлектронные системы и устройства	ПКР-1	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		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
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.

Согласована на портале № 76994

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. Укажите лишнее. Волновая теория излучения базируется:
   а) на системе уравнений Максвелла;
   б) на явлениях дифракции;
   в) на магнито-электрооптических свойствах среды;
   г) на незатухающих колебаниях;
   д) на явлениях интерференции;
   е) на поляризации.
2. Укажите высказывания, применимые к физическому явлению интерференция.
   а) Интерференция – явление усиления или ослабления двух взаимодействующих пучков света.
   б) Если два световых поля равны по величине и противоположны по направлению, то их суммарное световое поле равно нулю.
   в) Если два световых поля равны по величине и противоположны по направлению, то их суммарное световое поле равно максимальному.
3. Дифракция – это …
   а) отклонения света от прямолинейного распространения.
   б) явление заключающееся в том, что тень, создаваемая экраном не имеет чёткой границы.
   в) явление усиления или ослабления двух взаимодействующих пучков света.
   г) явление огибания светом препятствия.
4. Укажите энергетические уровни, характерные для газовых сред:
   а) атомарные,
   б) электронные,
   в) колебательные,
   г) вращательные.
5. Дать определение индуцированным (вынужденным) переходам.
   а) Атом, под действием внешнего поля, переходящий с верхнего энергетического состояния в состояние с меньшей энергией совершает индуцированный переход.
   б) Атом, самопроизвольно переходящий с верхнего энергетического состояния в состояние с меньшей энергией совершает индуцированный переход.
   в) Атом, под действием внешнего поля переходящий с нижнего энергетического состояния в состояние с большей энергией совершает индуцированный переход.
6. Эффект Доплера заключается в следующем:
   а) уширение линии за счет зависимости наблюдаемой частоты излучения от скорости движения излучателя.
   б) эффект дифракции излучателя, приводящий к частотному сдвигу.
   в) упругие и неупругие столкновения частиц в ансамбле приводят к изменению частоты от скорости движения излучателя.
7. Основными отличительными чертами, характеризующими лазерное излучение, являются следующие:
   а) монохроматичность,
   б) когерентность,
   в) лучевая направленность,

Согласована на портале № 76994

г) широкодиапазонность.

8. Укажите роль спонтанных переходов.
   а) создают шумы,
   б) создают затравочное поле для усиления генерации,
   в) являются возбудителем тепловых помех.
9. Какова роль резонатора в оптических генераторах?
   а) усиление ЭМЭ,
   б) селектирование частот,
   в) условие стационарности поля.
10. Почему в оптическом диапазоне нельзя использовать объемные резонаторы?
    а) нет возможности селектирования частоты,
    б) не разряжается поле,
    в) нет вариаций конструирования.
11. Укажите особенности устройства газовых лазеров.
    а) Использование угла Брюстера – уменьшения потерь на торцах.
    б) Однородность газовой среды приводит к уменьшению угла расходимости.
    в) Очень высокая добротность резонатора.
12. Активатор рубинового лазера должен иметь:
    а) метастабильный уровень,
    б) большой коэффициент усиления,
    в) высокую эффективность накачки.
13. Принципиальные особенности твердотельных ОКГ состоят в следующем:
    а) высокий коэффициент усиления;
    б) угол расхождения – десятки минут из-за неоднородности среды;
    в) энергетические уровни частиц имеют большую ширину;
    г) возможность модулирования электрической схемой.
14. Перекос зеркал оптических резонаторов используется:
    а) для получения одной генерирующей моды,
    б) для уменьшения взаимодействующих полей в резонаторе,
    в) для увеличения добротности резонатора.
15. К каким искажениям приводит передача оптических сигналов в атмосфере?
    а) Поглощение в атмосфере избирательно поэтому энергия излучения ослабляется неравномерно.
    б) Происходит увеличение шума и ослабление сигнала при уходе из окон прозрачности.
    в) Поглощение приводит к флуктуации амплитуды и фазы, к искажениям фронта волны, к изменению поляризации.
16. Какие модули должны входить в приемное устройство обобщённой блок-схемы оптической односторонней связи?
    а) Устройство преобразования информации.
    б) Источник питания, источник информации.
    в) Фильтр и фото- СВЧ приемник.
17. Какие модули должны входить в передающее устройство обобщённой блок-схемы оптической односторонней связи?
    а) Лазер, модулятор, генератор накачки.
    б) Источник питания, генератор накачки, источник информации.
    в) Источник питания, лазер, генератор накачки.
18. Укажите свойства лазеров, обуславливающие преимущество их применения в системах связи:
    а) быстрая перестройка частоты и диаграммы направленности;
    б) поляризованность, скрытность передаваемой информации;
    в) когерентность, монохроматичность, правильно выбранная длина волны.
19. Для передачи информации (телефонных и телеграфных сигналов, сигналов телевизионного изображения, телеметрических сигналов и т. д.) при помощи когерентного света необходимо наличие следующих устройств:
    а) коммутатор,
    б) ретранслятор,
    в) лазер,

Согласована на портале № 76994

г) модулятор,
д) приёмник света,
е) оптические устройства для формирования луча.

20. Какой максимальной величины может достигать количество информации, которое способна переносить электромагнитная волна в секунду?
а) до 10 млрд. двоичных единиц в секунду.
б) до 105 бит в в секунду.
в) до 100 млрд. двоичных единиц.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Приведены примеры типовых заданий из банка контрольных тестов, составленных по пройденным разделам дисциплины.

1. Падение мощности, которая доходит от лазера до фотодетектора определяется потерями:
а) мощности в резонаторе передатчика;
б) мощности в среде между лазером и приемником;
в) при внешней модуляции;
г) при формировании луча в оптических устройствах;
д) при фильтрации фоновых излучений;
е) за счет генерационно-рекомбинационно шума фотоносителей.
2. Для того, чтобы уменьшить затухание в атмосфере для источника излучения необходимо:
а) правильно выбрать длину волны в окне прозрачности;
б) уменьшить апертуру;
в) выбрать среду передачи без тумана.
3. Укажите диапазон, видимый лучше с точки зрения скорости передаваемой информации и затухания в атмосфере.
а) ИК.
б) ВД.
в) УФ.
4. В передающих оптических линиях связи в наземных условиях лучше использовать лазеры:
а) с длиной волны, равной окнам наибольшей прозрачности.
б) с узкой диаграммой направленности.
в) с большой мощностью.
5. Для преобразования оптического изображения, имеющего определенное распределение интенсивности света по плоскости, используются:
а) дифракционная решетка, направляющая дифрагированные пучки на матрицу принимающих фотодиодов;
б) экран, состоящий из множества миниатюрных ФП, которые преобразуют световые потоки в соответствующие электрические сигналы;
в) электрические сигналы от различных ячеек экрана используются для воссоздания изображения объекта (фототелеграфия, телевидение).
6. Укажите лишнее. В каких случаях наблюдается отклонение от линейности преобразования в ФП устройствах?
а) при больших уровнях входного оптического сигнала.
б) если передающее устройство не соответствует частотному диапазону.
в) при очень малых уровнях входного сигнала, когда выходной сигнал становится сравнимым с шумами.
г) при ограничении тока фотодиода.
д) при изменения сопротивления нагрузки.
7. Оптопара – это …
а). такие оптоэлектронные приборы, в которых источники и приемники излучения взаимодействуют друг с другом.
б) комплекс излучатель – фотоприемник.
в) устройства с одним блоком питания.
8. Укажите лишнее. Достоинствами оптронов являются:
а) общие оптоэлектрические принципы использования электрически нейтральных

Согласована на портале № 76994

фотонов для передачи информации.
б) возможность бесконтактного оптического управления электронными объектами.
в) обеспечение идеальной электрической развязки между входом и выходом устройства.
г) однонаправленность распространения информации по оптическому каналу.
д) широкая полоса частот пропускания оптрона.
е) значительная потребляемая мощность.
ж) возможность создания микроэлектронных устройств, характеристики которых меняются по сложному закону.
з) возможность управления выходным сигналом оптрона путем воздействия на материал оптического канала.

9. К основным видам оптопар относятся:
   а) транзисторная;
   б) диодная;
   в) резисторная;
   г) этажерочного типа;
   д) с составным транзистором.;
   е) конденсаторная.
10. Какими особенностями обладают транзисторные оптопары?
   а) схемотехническая гибкость.
   б) выходная цепь может работать и в линейном и в ключевом режиме.
   в) панельные конструкции с расположением всех активных кристаллов в одной плоскости улучшают сборку.

9.1.3. Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы

Оптические устройства в радиотехнике.

1. Возможность поддержания связи на огромных расстояниях и высокую помехозащищенность обеспечивает:
   а) передача сигнала без помех;
   б) огромная информационная ёмкость каналов;
   в) высокая направленность излучения;
   г) возможность поддержания связи на огромных расстояниях;
   д) высокая помехозащищенность.
2. Какой из перечисленных электрооптических эффектов НЕ ЛЕЖИТ в основе оптоэлектронных приборов?
   а) электрооптический эффект Поккельса.
   б) эффект Коттона Мутона.
   в) магнитооптический эффект Фарадея.
   г) акустооптический эффект.
   д) эффект Керра.
3. Наиболее распространенный и перспективный класс модуляторов и дефлекторов основан на электрооптическом эффекте. Данный эффект основан:
   а) на изменении показателя преломления вещества при наложении магнитного поля;
   б) на изменении показателя преломления вещества при наложении электрического поля;
   в) на дифракции Рамана-Ната;
   г) на дифракции Брэгга.
4. Внутренняя модуляция света:
   а) связана с изменением параметров лазера;
   б) управляет формированием процесса генерации;
   в) связана с трансформирующим устройством луча.
5. Модуляция сигнала:
   а) увеличивает мощность;
   б) позволяет «нагружать» световой поток информацией, которая переносится светом и затем извлекается и используется;
   в) трансформирует сигнал.
6. При использовании электрооптического эффекта применяют:
   а) схемы, в которых АМ является результатом интерференции двух или нескольких ФМ - лучей света;

Согласована на портале № 76994

б) поляризационные схемы, в которых ФМ двух взаимно перпендикулярных составляющих линейно-поляризованного света приводит к ПМ;
в) схемы, в которых происходит смешение АМ, ФМ, ЧМ, ПМ и дальнейшая трансформация к преобразователю.

7. Укажите лишнее. На каких эффектах происходит фазовая модуляция?
   а) электрооптические эффекты — Керра эффект и Поккельса эффект;
   б) магнитооптические эффекты — Фарадея эффект;
   в) механическое смешение сигнала;
   г) модуляция поляризации света.
8. Подвижность носителей в п/п изменяется:
   а) при увеличении электрического поля;
   б) при увеличении магнитного поля;
   в) с возрастанием тока в п/п.
9. Реально достижимое быстродействие дефлекторов на ниобате лития имеет величину около:
   а) 500 мкс.;
   б) 100 мкс.;
   в) 1 мкс.;
   г) 50 мкс.;
   д) 250 мкс.
10. Сущность процессов, определяющих действие оптоэлектронных систем (ОЭС), заключается в преобразовании:
    а) радиодиапазона спектра в оптический диапазон;
    б) электрической энергии в энергию оптического излучения;
    в) энергии оптического излучения в электрическую энергию.

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены

Согласована на портале № 76994

дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 76994

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «28» 11 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22-bda1-21376d739cfc

ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c-8731-d84665df77fc
Профессор, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Разработано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Ассистент, каф. ТЭО	Ю.Л. Замятина	Разработано, 1663c03a-62e7-4092-902a-95591a9d4047

Согласована на портале № 76994