

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 УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

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: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Самостоятельная работа	94	94	часов
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
Контрольные работы	2	2	часов
Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
Общая трудоемкость	108	108	часов
(включая промежуточную аттестацию)		3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр	Количество
Зачет с оценкой	5	
Контрольные работы	5	1

## 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.02.02.

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-3. Способен исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	ПК-3.1. Знает принципы исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Знает методы исследования радиоэлектронных средств и технологий передачи, обработки и приема информации на основе оптических устройств
	ПК-3.2. Умеет исследовать и эксплуатировать радиоэлектронные средства и технологии, обеспечивающие передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Умеет эксплуатировать радиоэлектронные средства с использованием оптических устройств в соответствии с инструкциями и типовыми методиками работы
	ПК-3.3. Владеет методами исследования и способами эксплуатации радиоэлектронных средств и технологий, обеспечивающих передачу, обработку и прием информации по сетям связи различного назначения	Владеет навыками проведения исследований характеристик радиоэлектронных средств и технологий на основе оптических устройств

#### 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.

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
		5 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	10	10
Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8
Контрольные работы	2	2
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	94	94
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	86	86
Подготовка к контрольной работе	8	8
<b>Подготовка и сдача зачета</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	108	108
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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
<b>5 семестр</b>					
1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	2	2	22	26	ПК-3
2 Элементы оптоэлектронных систем		2	24	26	ПК-3
3 Оптическая обработка информации		2	24	26	ПК-3
4 Оптоэлектронные системы и устройства		2	24	26	ПК-3
Итого за семестр	2	8	94	104	
Итого	2	8	94	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
<b>5 семестр</b>			

<p>1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств</p>	<p>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.</p>	<p>2</p>	<p>ПК-3</p>
	<p>Итого</p>	<p>2</p>	

2 Элементы оптоэлектронных систем	<p>Физические принципы и основные элементы регистрации оптического излучения. Явление фотоэффекта. Классификация приемников светового потока. Типы приемников излучения.</p> <p>Оптроны. Основные физические понятия оптронов. Виды оптопар. Устройство и применение оптронов. Транзисторные, тиристорные и резисторные оптопары.</p> <p>Оптические волноводы. Диэлектрические световоды. Распространение волн в световодах . Моды диэлектрического волновода. Волоконно-оптические световоды. Волоконно-оптические линии передачи. Элементы связи ВОЛП.</p> <p>Трансформация оптического излучения. Основные теоретические сведения. Распределение интенсивности излучения для резонатора, составленного из сферических зеркал. Расчет смещения перетяжки. Распространение гауссова пучка через систему линз.</p>	2	ПК-3
3 Оптическая обработка информации	<p>Элементы управления оптическим излучением. Модуляторы оптического излучения. Механические модуляторы. Электрооптические модуляторы. Дефлекторы оптического излучения.</p> <p>Физические и математические основы оптической обработки информации. Физические основы оптической обработки информации. Математические основы оптической обработки информации. Оптические методы обработки информации.</p>	2	ПК-3
4 Оптоэлектронные системы и устройства	<p>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.</p>	2	ПК-3
	Итого	2	
	Итого за семестр	8	
	Итого	8	

### 5.3. Контрольные работы

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

№ п.п.	Виды контрольных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>5 семестр</b>			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-3
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
<b>5 семестр</b>				
1 Введение. Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	20	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	22		
2 Элементы оптоэлектронных систем	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	24		
3 Оптическая обработка информации	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	24		
4 Оптоэлектронные системы и устройства	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части дисциплины	22	ПК-3	Зачёт с оценкой, Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ПК-3	Контрольная работа
	Итого	24		
Итого за семестр		94		

	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет с оценкой
	Итого	98		

### 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.	
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, 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;



– 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.

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	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Элементы оптоэлектронных систем	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Оптическая обработка информации	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Контрольная работа	Примерный перечень тем и тестовых заданий на контрольные работы
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

4 Оптоэлектронные системы и устройства	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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,

- 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,

- 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 с оценкой

1. Разделение носителей НЕ может происходить за счет:
  - а) темнового тока
  - б) разного коэффициента диффузии – диффузионная фото-ЭДС,
  - в) электрического поля — фотогальванический эффект,
  - г) магнитного поля — фотомагнитный эффект,
  - д) комбинации этих способов разделения зарядов.
2. Быстродействие р-і-п-фотодиодов обусловлено:
  - а) материалом диода
  - б) толщиной і-области
  - в) временем пролета через і-слой
3. Укажите из перечисленных ниже тип п/п, которые могут быть использованы в качестве фотоприемника.
  - а) Многоэлементные фотоприемники
  - б) Инжекционные фотоприемники
  - в) фотоумножители
  - г) Р-і-п-фотодиод
  - д) Фотодиоды с р-п-переходами.
  - е) Фототиристор
  - ж) Фототранзистор
4. По каким признакам классифицируются фотоприемники?
  - а) По среде, в которой происходит движение фотоэлектронов.
  - б) По структуре полупроводникового материала фотоприемника. Приемники с р-п-переходами (фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы и т.д.).
  - в) По состоянию инвертированности в среде.
  - г) по внутреннему усилению фототока (лавинные фотодиоды, фототранзисторы, каналные фотоумножители и т.д.).
  - д) По времени отклика на оптический сигнал и по частотным свойствам.
  - е) По области применения (фотометрия, солнечные элементы, оптоэлектронные схемы, волоконно-оптическая связь и т.д.).
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. Что из перечисленного является параметром, характерным для приемников излучения?
  - а) уровень собственных шумов,
  - б) порог чувствительности,
  - в) высокое значение передаваемой мощности,
  - г) соотношение сигнал / шум,
  - д) чувствительность
7. Что из перечисленного является видом шумов, присущих ФПО ВОСП?
  - а) дробовой
  - б) тепловой
  - в) генерационно-рекомбинационный

- г) спонтанного излучения
  - д) токовый
  - е) радиационный
8. Укажите лишнее. В соответствии с характеризующим параметром различают чувствительности фотоприемника:
    - а) к потоку излучения
    - б) к рентгеновскому излучению
    - в) к облученности
    - г) к освещенности
    - д) к световому потоку
  9. Какие виды чувствительности различают на выходе фотоприемника в зависимости от измеряемого параметра?
    - а) токовую
    - б) вольттовую
    - в) температурную
  10. 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 изменении сопротивления нагрузки

### **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;
- 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 Поггеля эффект;
- б) магнитооптические эффекты — Фарадея эффект;
- в) механическое смещение 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 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР  
протокол № 4 от «28» 11 2022 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. РСС	А.В. Фатеев	Согласовано, 595be322-a579-4ae5- 8d93-e5f4ee9ceb7d
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52
Декан ФДО	И.П. Черкашина	Согласовано, 4580bdea-d7a1-4d22- bda1-21376d739cfc

### ЭКСПЕРТЫ:

Ассистент, каф. ТОР	О.А. Жилинская	Согласовано, 7029dda8-6686-4f8c- 8731-d84665df77fc
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	А.М. Заболоцкий	Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c- b856-20e4ba4f0e52

### 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