

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ 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: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**

Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**

Курс: **4**

Семестр: **8**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	8	8	часов
2	Контроль самостоятельной работы	2	2	часов
3	Всего контактной работы	10	10	часов
4	Самостоятельная работа	94	94	часов
5	Всего (без экзамена)	104	104	часов
6	Подготовка и сдача зачета	4	4	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
			3.0	З.Е.

Контрольные работы: 8 семестр - 1

Зачет: 8 семестр

Томск 2018

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО \_\_\_\_\_ А. В. Гураков

Заведующий каф. СВЧиКР \_\_\_\_\_ С. Н. Шарангович

Заведующий обеспечивающей каф.  
СВЧиКР \_\_\_\_\_ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО \_\_\_\_\_ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф.  
РСС \_\_\_\_\_ А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) \_\_\_\_\_ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) \_\_\_\_\_ А. Ю. Попков

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

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

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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические устройства в радиотехнике» (Б1.В.ОД.16) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Радиотехнические цепи и сигналы, Устройства приема и обработки сигналов, Физика, Электродинамика и распространение радиоволн, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Радиотехнические системы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;

– ПК-7 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** принципы построения и работы, а также характеристики основных функциональных узлов систем оптической обработки информации; принципы построения волоконно-оптических систем передачи информации;

– **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования оптических методов обработки информации для решения конкретных радиотехнических задач; составлять схемы волоконно-оптических систем передачи аналоговых и цифровых сигналов и оценивать качество их работы;

– **владеть** методами анализа и навыками расчета оптических процессоров и их основных элементов; навыками чтения и изображения функциональных и структурных схем волоконно-оптических систем передачи информации.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Контактная работа (всего)	10	10
Самостоятельная работа под руководством	8	8

преподавателя (СРП)		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
Самостоятельная работа (всего)	94	94
Подготовка к контрольным работам	46	46
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	48	48
Всего (без экзамена)	104	104
Подготовка и сдача зачета	4	4
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>8 семестр</b>					
1 Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств. Некоторые сведения из волновой оптики.	1	2	16	17	ОПК-7, ПК-7
2 Квантовые приборы оптического диапазона. Оптоэлектронные источники излучения.	1		16	17	ОПК-7, ПК-7
3 Физические принципы и основные элементы регистрации оптического излучения. Оптроны.	1		16	17	ОПК-7, ПК-7
4 Оптические волноводы. Трансформация оптического излучения.	1		16	17	ОПК-7, ПК-7
5 Элементы управления излучением. Физические и математические основы оптической обработки информации.	2		15	17	ОПК-7, ПК-7
6 Лазеры в системах связи. Системы связи оптического диапазона частот.	2		15	17	ОПК-7, ПК-7
Итого за семестр	8	2	94	104	
Итого	8	2	94	104	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств. Некоторые сведения из волновой оптики.	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. 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.	1	ОПК-7, ПК-7
	Итого	1	
2 Квантовые приборы оптического диапазона. Оптоэлектронные источники излучения.	Физические основы квантовых приборов. Квантовые переходы. Ширина спектральной линии. Возможность усиления и генерации в квантовых системах. 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	ОПК-7, ПК-7
	Итого	1	
3 Физические принципы и основные элементы регистрации оптического излучения. Оптроны.	Явление фотоэффекта. Классификация приемников светового потока. Типы приемников излучения. Основные физические понятия оптронов. Виды оптопар. Устройство и применение оптронов. Транзисторные, тиристорные и резисторные оптопары.	1	ОПК-7, ПК-7
	Итого	1	
4 Оптические волноводы. Трансформация оптического	Диэлектрические световоды. Распространение волн в световодах. Моды диэлектрического волновода. Волоконно-оптические световоды. Волоконно-оптические	1	ОПК-7, ПК-7

излучения.	линии передачи. Элементы связи ВОЛ-П. Основные теоретические сведения. Распределение интенсивности излучения для резонатора, составленного из сферических зеркал. Расчет смещения перетяжки. Распространение гауссова пучка через систему линз.		
	Итого	1	
5 Элементы управления излучением. Физические и математические основы оптической обработки информации.	Модуляторы оптического излучения. Механические модуляторы. Электрооптические модуляторы. Дефлекторы оптического излучения. Физические основы оптической обработки информации. Математические основы оптической обработки информации. Оптические методы обработки информации.	2	ОПК-7, ПК-7
	Итого	2	
6 Лазеры в системах связи. Системы связи оптического диапазона частот.	Оптоэлектронные системы с применением лазеров. Принципы построения ВОСП. Передающие устройства оптической аппаратуры связи. Изменение параметров светового луча. Приемники. Ретрансляторы. Перспективы развития ВОЛС	2	ОПК-7, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Предшествующие дисциплины						
1 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	+	+	+
2 Устройства приема и обработки сигналов	+	+	+	+	+	+
3 Физика	+	+	+	+	+	+
4 Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+
5 Электроника	+	+	+	+		
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+
2 Радиотехнические системы	+	+	+	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ОПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест
ПК-7	+	+	+	Контрольная работа, Проверка контрольных работ, Зачет, Тест

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

#### 7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

#### 8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
8 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-7, ПК-7
Итого		2	

#### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Общие вопросы построения и применение оптоэлектронных систем и устройств. Некоторые сведения из волновой оптики.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
2 Квантовые приборы оптического диапазона. Оптоэлектронные источники излучения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		

3 Физические принципы и основные элементы регистрации оптического излучения. Оптроны.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
4 Оптические волноводы. Трансформация оптического излучения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	8		
	Итого	16		
5 Элементы управления излучением. Физические и математические основы оптической обработки информации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	15		
6 Лазеры в системах связи. Системы связи оптического диапазона частот.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ОПК-7, ПК-7	Зачет, Контрольная работа, Тест
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	15		
	Выполнение контрольной работы	2	ОПК-7, ПК-7	Контрольная работа
Итого за семестр		94		
	Подготовка и сдача зачета	4		Зачет
Итого		98		

**10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)**  
Не предусмотрено РУП.

**11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся**  
Рейтинговая система не используется.

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Шангина Л. И. Оптоэлектронные системы и устройства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. И. Шангина. — Томск : Эль Контент, 2014. — 182 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 30.08.2018).

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.К. Скляр. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург :



Лань, 2018. — 268 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104959> (дата обращения: 30.08.2018).

2. Дубнищев, Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.Н. Дубнищев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 368 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/699> (дата обращения: 30.08.2018).

### **12.3. Учебно-методические пособия**

#### **12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Шангина Л.И. Оптоэлектронные системы и устройства : электронный курс / Л.И. Шангина — Томск: ТУСУР 2014 г. Доступ из личного кабинета студента.:

2. Шарангович С. Н. Оптические устройства в радиотехнике [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения технических направлений подготовки, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / С. Н. Шарангович. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 30.08.2018).

3. Шангина Л.И. Оптоэлектронные системы и устройства [Электронный ресурс]: учебное методическое пособие. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2013. — 160 с. Доступ из личного кабинета — Режим доступа: <https://study.tusur.ru/study/library/> (дата обращения: 30.08.2018).

#### **12.3.2. 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.

### **12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Рекомендуется использовать источники из списка <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh> (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) (доступ из личного кабинета студента по ссылке <https://biblio.fdo.tusur.ru/>). ЭБС «Лань»: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) (доступ из личного кабинета студента по ссылке <http://lanbook.fdo.tusur.ru/>).

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение**

### **13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины**

#### **13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Кабинет для самостоятельной работы студентов  
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);

- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
- MathCAD (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice

### **13.1.2. 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, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### **13.2. 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 зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеомониторов 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.

## 14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

#### 14.1.1. Тестовые задания

1. При поглощении электроном фотона должны выполняться законы сохранения энергии и импульса. Как связана кинетическая энергия электрона с импульсом?

- а)  $E=P/2m$
- б)  $E=2m^2/P$
- в)  $E=P^2/2m$
- г)  $E=4m^2/P$
- д)  $E=1/2 m^2/P$

2. Изменение каких характеристик материалов от действия светового потока понимается под фотоэффектом?

- а) электрических,
- б) химических
- в) физических.

3. Что требуется для поддержания связи и высокой помехозащищенности на огромных расстояниях. (Укажите неверное).

- а) передача сигнала без помех
- б) огромная информационная ёмкость каналов
- в) высокая направленность излучения
- г) возможность поддержания связи на огромных расстояниях
- д) высокая помехозащищенность.

4. Какие элементы осуществляют пространственное управление оптическим лучом? Заполните недостающие слова.

В информационной технике при хранении, обработке, передаче информации { } находят широкое применение и являются важнейшими элементами оптоэлектронных устройств.

5. По каким признакам НЕЛЬЗЯ квалифицировать методы пространственного управления лучом?

- а) по Доплеровскому эффекту,
- б) по характеру отклонения луча,
- в) по физическим явлениям, лежащим в основе управления параметрами отклоняющих сред дефлекторов,
- г) по характеру взаимодействия светового пучка с активной средой дефлектора.

6. По характеру взаимодействия светового пучка с активной средой дефлекторы могут быть классифицированы на следующие группы:

- а) преломляющие,
- б) отражательные,
- в) поляризационные,
- г) дифракционные.

7. На каком из рисунков изображен световод со ступенчатым профилем показателя преломления (ППП)?

8. Продолжите список.

Основные узлы, входящие в ОЭСиУ:

- а) источник оптического излучения,

- б) приемник оптической энергии,
- в) когерентные оптические устройства обработки информации, г) { }.

9. Какие из перечисленных способов обработки информации используются в ОЭС?

- 1) автоматические ОЭС
- 2) ОЭС обрабатываемые оператором
- 3) классические ОЭС.

10. Отличительной особенностью атмосферных оптических линий связи (АОЛС) НЕ является следующая:

- а) экономичны и экологичны;
- б) системы требуют специальных разрешений на использование;
- в) позволяют оперативно организовать связь между населенными пунктами, предприятиями, компьютерными центрами, базовыми станциями и пр;
- г) используются в качестве вставок в другие телекоммуникационные структуры для обхода различных препятствий (водные преграды, аэродромы, железнодорожные и автомобильные магистрали);

11. Из перечисленных потерь свободного пространства укажите одно, НЕ соответствующее потерям в атмосфере.

- а) возникающие флуктуации принимаемого сигнала вследствие рефракции излучения на турбулентных неоднородностях показателя преломления воздуха;
- б) возникающие рассеяния излучения на аэрозолях;
- в) ослабление сигнала от переотражений;
- г) из-за турбулентности в атмосфере возникают флуктуации амплитуды фазы и угла падения излучения на входной зрачок прибора;

12. К основным достоинствам ВОСП НЕ относится следующее:

- а) низкие значения затухания, малые перекрестные помехи;
- б) возможность осуществлять связь через атмосферу;
- в) низкие значения дисперсии;
- г) большие расстояния между ретрансляторами;

13. Существенным требованием к оптическому световоду НЕ является:

- а) необходимость слабого затухания из-за поглощения, из-за рассеяния;
- б) уменьшение диаметра одноволоконного световода;
- в) уменьшение неоднородностей в поперечном сечении волокна;
- г) уменьшение затухания от применяемого материала волокна;

14. Дать определение оптического явления - корпускулярно-волнового дуализма.

- а) Корпускулярно-волновой дуализм- это явление двойного лучепреломления.
- б) Корпускулярно-волновой дуализм — это физический принцип, утверждающий, что любой объект природы может вести себя и как частица, и как волна.
- в) Корпускулярно-волновой дуализм — это закон определяющий разрешающую способность оптической системы.
- г) Корпускулярно-волновой дуализм — это способ определения скорости света.

15. На каких физических явлениях свет демонстрирует свою волновую природу? (указать неправильный ответ).

- а) на незатухающих колебаниях;
- б) на явлениях дифракции;
- в) на явлениях интерференции;
- г) на магнито-электрооптических свойствах среды;

16. Что следует понимать под населенностью уровней?

- а) Населенность – это число частиц, приходящих на уровень с верхних уровней системы в ед. времени с ед. объема.
- б) Под населенностью любого уровня следует понимать число частиц в единице объема, энергия которых попадает в пределы размытости этого уровня.
- в) Населенность – это число частиц, уходящих с уровня на верхние уровни системы в ед. времени с ед. объема.

17. В чем заключается эффект Доплера?

- а) Упругие и неупругие столкновения частиц в ансамбле приводят к изменению частоты.
- б) Эффект Доплера-это эффект дифракции излучателя.
- в) Уширение линии за счет зависимости наблюдаемой частоты излучения от скорости движения излучателя.

18. Какие длины волн характеризуют оптический диапазон?

- 1) 0.3–4 мкм
- 2) 0.03–300 мкм
- 3) 0.01–5 мкм
- 4) 0.1–1000 мкм

19. Какие длины волн характеризуют ультрафиолетовый (УФ) диапазон?

- 1) 0.05–0.001 мкм
- 2) 0.36–0.01 мкм
- 3) 0.3–0.03 мкм
- 4) 0.3–0.07 мкм.

20. Уменьшить внешние шумы можно, если:

- 1) изменить частотный диапазон
- 2) увеличить чувствительность приемного устройства
- 3) применять приёмные антенны – телескопы с малым углом зрения

#### 14.1.2. Зачёт

1. За счет чего не может происходить разделение носителей?

- а) темнового тока
- б) разного коэффициента диффузии (Dдиф) – диффузионная фото-ЭДС,
- в) электрического поля — фотогальванический эффект,
- г) магнитного поля — фотомагнитный эффект,

2. Приборы, в которых происходит преобразование светового потока в фототок или фото-ЭДС, называются { }.

3. Какие электрооптические эффекты заложены в основу оптоэлектронных приборов? В перечисленном списке одно утверждение неверно. Укажите его.

- а) электрооптический эффект Поккельса
- б) эффект Коттона- Мутона
- в) магнитооптический эффект Фарадея
- г) акустооптический эффект

4. На чем основан этот электрооптический эффект? Отметьте правильный ответ.

- а) Эффект основан на изменении показателя преломления вещества при наложении магнитного поля
- б) Эффект основан на изменении показателя преломления вещества при наложении электрического поля
- в) Эффект основан на дифракции Рамана-Ната
- г) Эффект основан дифракции Брэгга

5. Одним из параметров, характеризующих дефлекторы является:

- а) эффективность,
- б) потребляемая мощность,
- в) материальная среда призмы,
- г) стабильность отклонения.

6. Реально достижимое быстродействие дефлекторов на ниобате лития имеет величину около \_\_\_\_\_ мкс.

- а) 500;
- б) 100;
- в) 1;
- г) 50.

7. Укажите лишнее.

Исходя из решаемых задач ОЭС подразделяются:

- а) на пеленгационные (определение объекта в пространстве наблюдения),
- б) на тепловизионные (приборы ночного видения),
- в) на доплеровские измерители,
- г) на измерители скоростей,

8. Укажите лишнее.

ОЭС с учетом особенностей их квантовых систем и устройств классифицируются как:

- а) стандарты частоты и времени,
- б) локационные (дальномеры).
- в) квантовые усилители,
- г) преобразователи частоты лазерного излучения,

9. Способом передачи информации непосредственно через атмосферу является передача посредством модулированного { } луча.

10. Основной причиной востребованности АОЛС является возможность передавать:

- а) большие объемы данных
- б) на высоких скоростях
- в) в инфракрасном диапазоне длин волн
- г) совершенно без потерь

11. Какие типы модуляции оптической несущей информационным сигналом можно использовать?

- а) частотную,
- б) фазовую,
- в) внутриврезонаторную,
- г) модуляцию по интенсивности (МИ),

12. Передача света по любому световоду может осуществляться в двух режимах: одномодовом и многомодовом. От чего НЕ зависит тип модового режима?

- а) от радиуса сердцевины,
- б) от величины показателей преломления,
- в) от соотношения диаметра сердцевины и оболочки.

13. В чем проявляется квантовая природа оптических излучений? (указать неправильный ответ).

- а) в тепловой генерации,
- б) в различных видах люминесценции,

- в) на явлениях дифракции, поляризации,
- г) процессах взаимодействия излучения с веществом.

14. Какова физическая сущность диэлектрической восприимчивости вещества ?

- а) показывает накопление электрической и магнитной энергии в в 1 см<sup>3</sup> вещества.
- б) определяется объёмной плотностью наведённого электрического дипольного момента.
- в) это поляризуемость единицы объема диэлектрика, пропорциональная объему всех молекул в 1 см<sup>3</sup>.
- г) показывает насколько электрическая индукция в данной среде, отличается от индукции в вакууме.

15. Какое из индуцированных переходов указывает на невозможность получения в двух-уровневой системе получения инверсного состояния?

- а)  $W_{21} > W_{12}$
- б)  $W_{21} < W_{12}$
- в)  $W_{21} = W_{12}$
- г)  $2W_{21} > W_{12}$

16. Что обозначают спектральные коэффициенты Эйнштейна , ?

- а) Числа спонтанных и вынужденных переходов в частотном интервале ширины спектральной линии во всем интервале времени.
- б) Числа спонтанных и вынужденных переходов во всем частотном интервале, в единицу времени.
- в) Числа спонтанных и вынужденных переходов в единицу времени, в единичном частотном интервале вблизи частоты .

17. Какие длины волн характеризуют инфракрасный (ИК) диапазон?

- 1) 0.6–500 мкм
- 2) 0.8–500 мкм
- 3) 0.76–4 мкм
- 4) 0.3–30 мкм

18. Какой диапазон занимает видимая часть спектра?

- 1) 0.85–500 мкм
- 2) 0.3–0.03 мкм
- 3) 0.1–0.01 мкм
- 4) 0.38–0.76 мкм

19. Каковы причины расширения спектральной линии?

- 1) Эффект Коттона – Мутона
- 2) Доплеровский эффект; влияние электрических и магнитных полей; высокие температуры
- 3) Плохая поляризованность активных частиц

20. Наиболее опасным с точки зрения надёжности работы оптической линии передачи информации в атмосфере является \_\_\_\_.

#### 14.1.3. Темы контрольных работ

Оптические устройства в радиотехнике (примеры типовых заданий для контрольной работы с автоматизированной проверкой).

1. Изменение каких характеристик материалов от действия светового потока понимается под фотоэффектом?

- а) электрических,
- б) химических
- в) физических

2. За счет чего не может происходить разделение носителей?

- а) темнового тока
- б) разного коэффициента диффузии ( $D_{\text{диф}}$ ) – диффузионная фото-ЭДС,
- в) электрического поля — фотогальванический эффект,
- г) магнитного поля — фотомагнитный эффект,

3. Какие параметры изменяются при модуляции света? В перечисленном списке одно утверждение неверно. Укажите его.

- а) амплитуда
- б) интенсивность
- в) фаза
- г) частота

4. Модуляция сигнала:

- а) увеличивает мощность
- б) позволяет «нагружать» световой поток информацией, которая переносится светом и затем извлекается и используется.
- в) трансформирует сигнал

5. Полоса пропускания дефлектора характеризует качество дефлектора и оценивается:

- а) произведением частоты сканирования на разрешающую способность,
- б) отношением частоты сканирования на разрешающую способность,
- в) отношением разрешающей способности на частоту сканирования,

6. Дополните список.

Принципиальными достоинствами ОЭС являются:

- А) Высокочастотность.
- Б) Острая фокусировка.
- В) Развязка.
- Г) Визуализация.
- Д) \_\_\_\_\_

7. Какой из перечисленных лазеров НЕ используется для передачи в свободном пространстве?

- 1) He-Ne-лазер (гелий-неоновый лазер);
- 2) CO<sub>2</sub>-лазер (лазер на углекислом газе);
- 3) Nd-ИАГ-лазер;
- 4) п/п инжекционный лазер.

8. После прохождения через турбулентную атмосферу лазерное излучение, приобретает { } структуру, т.е. получается замирание оптического сигнала на входе в фотоприёмник.

9. Для развития космической оптической связи необходимо обеспечение чрезвычайной точности { } приемопередающей аппаратуры.

10. Какие источники излучения используют в передающих устройствах оптических систем связи?

- а) газовые лазеры
- б) п/п лазеры
- в) светодиоды по интегральной технологии

11. Какие требования НЕ предъявляются к источникам излучения?



- а) длина волны излучения источника должна совпадать с одним из максимумов спектральных потерь оптических волокон;
- б) должны иметь высокую надежность и большой срок службы;
- в) конструкция источника должна обеспечивать достаточно высокую мощность выходного излучения и эффективный ввод его в оптическое волокно;
- г) масса и потребляемая мощность должны быть минимальными;

12. Какова физическая сущность магнитной восприимчивости вещества ?

- а) определяется объёмной плотностью наведённого магнитного момента.
- б) показывает насколько магнитная индукция в данной среде, отличается от индукции в вакууме.
- в) определяется объёмной плотностью наведённого электрического и магнитного дипольного момента.
- г) это поляризуемость единицы объема магнитного материала, пропорциональная объему всех молекул в 1 см<sup>3</sup>.

13. Дайте определение явлению интерференции.

- а) явление, происходящее почти всегда и при самых произвольных условиях.
- б) явление усиления или ослабления двух взаимодействующих некогерентных пучков света.
- в) явление наложения когерентных линейно поляризованных в одной плоскости волн, при котором происходит ослабление или усиление интенсивности света в зависимости от соотношения фаз, складываемых световых волн.
- г) явление, происходящее при сложении двух световых полей, равных по величине и противоположных по направлению, когда их суммарное световое поле равно максимальному.

14. Какими основными отличительными чертами характеризуется лазерное излучение?  
(Указать неверный ответ)

- а) монохроматичность,
- б) когерентность
- в) лучевая направленность

15. Какие из перечисленных методов накачки лазеров редко применяются?

- а) лазерная накачка
- б) оптическая накачка,
- в) химическая накачка,
- г) электрическая накачка.

16. Самые главные особенности оптических систем связи являются:

- а) широкополосность, использование коротких волн,
- б) когерентность, монохроматичность
- в) малые размеры антенны, узкие диаграммы направленности.

17. Какие виды когерентности присущи оптическому диапазону?

- а) временная когерентность
- б) временная и пространственная когерентность
- в) пространственная когерентность

18. Пространственная когерентность влияет на получение:

- а) остронаправленного светового луча.
- б) большой плотности излучения.
- в) хорошей диаграммы направленности

19. Индуцированное излучение влияет на временную когерентность следующим образом:

- а) излучение элементарных излучателей активной среды лазера происходит синфазно и

синхронно

- б) происходит корреляция между амплитудами в любые два момента времени
- в) происходит повышение мощности излучения на единицу времени.

20. Из предложенного в фигурных скобках укажите всё необходимое для истинности утверждения.

Ширина спектральной линии излучения {уменьшается, не изменяется, увеличивается} с увеличением временной когерентности.

#### 14.1.4. 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

#### 14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки
---	---	---

### **14.3. 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.