

**Министерство культуры Российской Федерации**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**Е. В. САЗОНОВА**  
ректор

Сертификат: 00eec2e5b252a0885bc682f9fa99feef8b  
Основание: УТВЕРЖДАЮ  
Дата утверждения: 19 июня 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ОПТОВОЛОКОННЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ»**

Наименование ОПОП: Аудиовизуальная техника

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Форма обучения: заочная

Факультет: медиатехнологий

Кафедра: аудиовизуальных систем и технологий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академ. час. / 3 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 14,4 час.

самостоятельная работа: 93,6 час.

<b>Вид(ы) текущего контроля</b>	<b>Семестр (курс)</b>
выступление на научной конференции по теме дисциплины	10
подготовка научной или творческой работы по теме дисциплины	10
практикум (выполнение лабораторной работы)	10
практикум (защита лабораторной работы)	10
присутствие на занятии	10
тест	10
участие в общественно-полезном или культурном мероприятии, связанном с дисциплиной	10
<b>Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты</b>	<b>Семестр (курс)</b>
зачет с оценкой	10

Рабочая программа дисциплины «Оптоволоконные линии связи» составлена:

— в соответствии с требованиями Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

— на основании учебного плана и карты компетенций основной профессиональной образовательной программы «Аудиовизуальная техника» по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника

**Составитель(и):**

Перельгин С.В., доцент кафедры , К.т.н.

**Рецензент(ы):**

Янушковский А.Ю., начальник участка измерений ОАО «Завод «Магнетон»», к.т.н.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аудиовизуальных систем и технологий

Рабочая программа дисциплины одобрена Советом факультета медиатехнологий

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП

А.И. Ходанович

Начальник УМУ

С.Л. Филипенкова

**УКАЗАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ИМЕЕТСЯ В НАЛИЧИИ В БИБЛИОТЕКЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ЭБС**

Заведующий библиотекой Н.Н. Никитина

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

### Цель(и) дисциплины:

ознакомление студентов с компонентами волоконно-оптической техники и вопросами построения на их основе оптоволоконных линий связи различного назначения.

### Задачи дисциплины:

- дать понимание основных физических процессов, обуславливающих возможность сбора, обработки и передачи информации по оптоволоконным линиям связи;
- подготовить студентов к использованию полученных знаний в решении конкретных проблем, возникающих в практической деятельности;
- расширение общетехнического кругозора.

## 1.2. Место и роль дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, приобретенных в ходе изучения предшествующих дисциплин/прохождения практик и взаимосвязана с параллельно изучаемыми дисциплинами:

Научно-исследовательская работа

Системы воспроизведения и отображения аудиовизуальной информации

Математическое и компьютерное моделирование в научно-исследовательской работе

Цифровые устройства и микропроцессоры

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:  
*нет последующих дисциплин*

## 1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

### Профессиональные компетенции

#### *Вид деятельности: технологический.*

ПК-10 — Способен подготавливать техническую документацию по эксплуатации программного обеспечения, технического оборудования.

ПК-10.1 — Осуществляет подготовку технической документации.

**Знает:** понятия, научные подходы, предмет и задачи дисциплины; основы теории распространения световых волн в диэлектрическом волноводе — оптическом волокне;

**Умеет:** создавать чертежи с использованием программных продуктов, применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации;

**Владеет:** приёмами поиска требуемой нормативной технической информации;

#### *Вид деятельности: технологический.*

ПК-10 — Способен подготавливать техническую документацию по эксплуатации программного обеспечения, технического оборудования.

ПК-10.3 — Применяет типовые методы разработки технической документации по эксплуатации программного обеспечения.

**Знает:** компоненты ВОСПИ (источники излучения, фотоприемники, модуляторы, соединители, разветвители, усилители и т.п.); архитектуру волоконно-оптической системы связи;

физические факторы, ограничивающие полосу частот и дальность передачи информации по волоконному световоду;

**Умеет:** находить требуемую техническую информацию с помощью компьютерных сетей;

**Владеет:** методиками расчета ВОСПИ, расчета энергетического баланса ВОСПИ.

## 2. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

### 2.1. Структура и трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академ. час. / 3 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 14,4 час.

самостоятельная работа: 93,6 час.

Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	10

Распределение трудоемкости по периодам обучения:

Семестр	9	10	Итого
Лекции	0	0	0
Лекции установочные	2	0	2
Лекции с использованием ДОТ	0	2	2
Лабораторные	0	8	8
Консультации	0	2	2
Самостоятельная работа	34	54	88
Самостоятельная работа во время сессии	0	5,6	5,6
<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>71,6</b>	<b>107,6</b>

### 2.2. Содержание учебной дисциплины

#### Раздел 1. Основные характеристики волоконно-оптических систем

##### Тема 1. 1. Основные понятия и определения

Введение. Электромагнитный спектр. Обобщенная характеристика волоконно-оптических систем передачи информации (ВОСПИ). Волновые уравнения ЭМ поля. Преимущества и недостатки волоконной оптики как коммуникационной среды. Краткий исторический очерк развития ВОСПИ.

#### Раздел 2. Компоненты ВОСПИ

##### Тема 2. 1. Оптические волокна и оптические кабели

Устройство и параметры световодов. Моды в волоконном световоде. Оптические потери в волоконных световодах. Дисперсия импульсов в волоконных световодах. Поляризация излучения в волоконных световодах. Оптические волокна (ОВ), сохраняющие поляризацию излучения. Волоконно-оптические кабели. Изображение волоконно-оптических цепей. Изготовление ОВ с заданным профилем показателя преломления.

##### Тема 2. 2. Пассивные оптические компоненты

Неразъемное соединение ОВ. Разъемное соединение ОВ. Оптические ответвители, разветвители, объединители. Оптические фильтры, мультиплексоры, волновые конверторы. Оптические изоляторы и аттенюаторы.

### **Тема 2. 3. Электронные компоненты систем оптической связи**

Источники оптического излучения. Приёмники оптического излучения. Модуляторы оптического излучения. Оптические усилители.

### **Раздел 3. Основы проектирования ВОСПИ**

#### **Тема 3. 1. Сети ВОСПИ**

Основные конфигурации сетей ВОСПИ. Методы объединения/разделения сигналов, используемые в ВОСПИ. Понятие об иерархии скоростей передачи информации. Линейные коды ВОСПИ.

#### **Тема 3. 2. Контроль и измерения в волоконной оптике**

Контролируемые параметры. Специальные виды измерений. Оптический рефлектометр. Примеры рефлектограмм

#### **Тема 3. 3. Основные требования к ВОСПИ**

Требования к системе передачи (цель предполагается использовать ОВ, протяженность ВОСПИ, скорость передачи информации, допустимый коэффициент ошибок, примерная стоимость ВОСПИ). Уточнённые требования (тип ОВ, рабочая длина волны, конфигурация ВОСПИ, строительная длина ВОК и т.д.). Специальные требования. Расчёт энергетического баланса ВОСПИ).

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование раздела, (отдельной темы)	Лекции	Лекции с использованием ДОТ	Лабораторные работы	Практические занятия	Практические с использованием ДОТ	Индивидуальные занятия	Итого
<b>1</b>	<b>Основные характеристики волоконно-оптических систем</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
1.1	Основные понятия и определения	2	0	0	0	0	0	0 *
<b>2</b>	<b>Компоненты ВОСПИ</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
2.1	Оптические волокна и оптические кабели	0	2	0	0	0	0	2
2.2	Пассивные оптические компоненты	0	0	0	0	0	0	0 *
2.3	Электронные компоненты систем оптической связи	0	0	2	0	0	0	2
<b>3</b>	<b>Основы проектирования ВОСПИ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
3.1	Сети ВОСПИ	0	0	2	0	0	0	2
3.2	Контроль и измерения в волоконной оптике	0	0	2	0	0	0	2
3.3	Основные требования к ВОСПИ	0	0	2	0	0	0	2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>

\* — тема для изучения в рамках самостоятельной работы студента

### 4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Составление структурной схемы оптического передатчика. Компьютерное моделирование, исследование возможности повышения стабильности излучения лазерного диода	3
2	Расчет и компьютерное исследование трансимпедансного усилителя оптоволоконной линии связи.	3
3	Составление структурных схем ВОСПИ типа «звезда», «дерево», «кольцо». Расчет комбинированной схемы.	4,5
4	Расчет датчика псевдослучайной последовательности и схемы скремблирования линейного кода.	4,5
5	Изучение рефлектометра. компьютерное исследование реальных рефлектограмм.	4,5
6	Расчет энергетического потенциала оптоволоконной линии связи. Проектирование линии по заданным требованиям.	4,5

## 5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Практические занятия (семинары) по дисциплине «Оптоволоконные линии связи» в соответствии с учебным планом не предусмотрены.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием балльно-рейтинговой системы.

Оценочные средства в полном объеме представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Оптоволоконные линии связи».

Предусмотрены следующие формы и процедуры текущего контроля и промежуточной аттестации:

<b>Вид(ы) текущего контроля</b>	<b>Семестр (курс)</b>
выступление на научной конференции по теме дисциплины	10
подготовка научной или творческой работы по теме дисциплины	10
практикум (выполнение лабораторной работы)	10
практикум (защита лабораторной работы)	10
присутствие на занятии	10
тест	10
участие в общественно-полезном или культурном мероприятии, связанном с дисциплиной	10
<b>Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты</b>	<b>Семестр (курс)</b>
зачет с оценкой	10

### 6.1. Оценочные средства для входного контроля (при наличии)

Входной контроль отсутствует.

### 6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Тестовые задания для контроля знаний

1. Непрерывный частотный спектр электромагнитного (ЭМ) излучения перекрывает:

- а. - 20 декад;
- б. - около 24 декад,
- в. - 30 декад.

2. К световому диапазону относят область ЭМ спектра шириной:

- а. - порядка 4 декад,
- б. - 2 декады,
- в. - 380 нм.

3. Ангстрем, это:

- а. - американский джазовый певец,
- б. - единица длины, равная 0,1 нм,
- в. - единица частоты, равная 10 ТГц,

4. Длины волн светового диапазона:
- меньше длин волн радиодиапазона,
  - совпадают с диапазоном длин волн УКВ-радиовещания,
  - больше длин волн радиодиапазона,
5. Входная и выходная мощности излучения в ВОСП измеряются:
- в киловаттах [кВт],
  - в децибелах [дБ],
  - в вольтамперах [ВА].
6. Уменьшение мощности сигнала в 2 раза соответствует затуханию:
- минус 6 дБ,
  - плюс 6 дБ,
  - минус 3 дБ.
7. Широкополосность оптического волокна (ОВ) выражается:
- в мегагерцах, умноженных на длину ОВ в метрах [МГц · м],
  - в децибелах, деленных на длину ОВ в метрах [дБ / м ],
  - в децибелах, деленных на длину ОВ в километрах [дБ / км ].
8. Затухание мощности передаваемой оптической энергии вдоль ОВ измеряется:
- в ваттах, умноженных на длину ОВ в метрах [Вт · м ],
  - в децибелах, деленных на длину ОВ в метрах [дБ / м],
  - в децибелах, деленных на длину ОВ в метрах [дБ / км].
9. Отношение скорости света в вакууме к скорости света в среде называется:
- оператор Лапласа,
  - электромагнитная постоянная среды,
  - показатель преломления среды.
10. Одно из преимуществ волоконной оптики как коммуникационной среды:
- чувствительностью к внешним ЭМ помехам,
  - широкая полоса пропускания,
  - высокий уровень шумов.
11. Один из недостатков волоконной оптики как коммуникационной среды::
- отсутствием собственного ЭМ излучения в радиодиапазоне частот,
  - гальваническая развязка элементов сети,
  - относительно большая стоимость интерфейсного оборудования.
12. Обосновал возможность создания оптических волокон с затуханием менее 4 дБ/км, практически пригодных для телекоммуникации:
- Г. Бухгольц (1935),
  - Б. Каценеленбаум (1947),
  - нобелевский лауреат Чарльз Као (1966).
13. Закон полного внутреннего отражения вывел:
- датский физик Эрстед,
  - нидерландский математик Снеллиус,
  - русский академик М.В. Ломоносов.
14. При прохождении луча света из среды с большим показателем преломления в среды с



меньшим показателем преломления :

- а. - угол преломления меньше угла падения,
- б. - угол преломления равен углу падения,
- в. - угол преломления больше угла падения.

15. Диаметр центральной жилы многомодового волокна равен:

- а. - 200 мкм,
- б. - 125 мкм,
- в. - 50 мкм.

16. Диаметр центральной жилы одномодового волокна равен:

- а. - 50 мкм,
- б. - 12 мкм,
- в. - менее 10 мкм.

17. Мода в волоконном световоде:

- а. - определённый тип ЭМ волны,
- б. - цвет оболочки волокна,
- в. - показатель преломления центральной жилы.

18. Рассеяние на микрочастицах (рассеяние Рэлея)::

- а. - пропорционально длине волны света,
- б. - обратно пропорционально длине волны света,
- в. - обратно пропорционально четвёртой степени длины волны света.

19. Примесь в кристаллах кварца 10-6 весовой части ионов  $\text{OH}^+$  на длине волны 1,38 мкм вносит затухание :

- а. - 2 дБ/км,
- б. - 10 дБ/км ,
- в. - 20 дБ/км.

20. Цвет неба голубой, а не красный, по причине :

- а. - влияния магнитного поля Земли,
- б. - рассеяния Рэлея,
- в. - влияния космических лучей.

21. Затухание кварцевого волокна в окне прозрачности на длине волны 1,55 мкм :

- а. - до 0,2 дБ/км,
- б. - 0,4 дБ/км,
- в. - до 3,0 дБ/км.

22. Градиентное волокно создано для уменьшения:

- а. - хроматической дисперсии,
- б. - межмодовой дисперсии,
- в. - волноводная дисперсия.

23. Спектральная кривая оптических потерь гладкая при изготовлении ОВ:

- а. - методом двух тиглей,
- б. - методом торцевого осаждения в вакууме (VAD),
- в. - методом химического осаждения из газовой фазы (MCVD).

24. Одномодовое волокно создано для:

- а. - увеличения скорости передачи,
  - б. - уменьшения стоимости волокна,
  - в. - повышения радиационной стойкости волокна.
25. Силовые элементы волоконно-оптического кабеля (ВОК) предназначены для:
- а. - уменьшения дисперсии,
  - б. - исключения растягивающих напряжений в ВОК,
  - в. - гидроизоляции оптических волокон.
26. Материалом для силовых элементов ВОК служит:
- а. - свинец,
  - б. - медный сплав,
  - в. - кевлар.
27. Кевларом называют обладающее высокой прочностью на растяжение:
- а. - пара-арамидное волокно,
  - б. - модификацию капронового волокна,
  - в. - сплав на основе нержавеющей стали.
28. При введении в кварц (диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ ) диоксида германия ( $\text{GeO}_2$ ):
- а. - показатель преломления увеличивается,
  - б. - показатель преломления уменьшается,
  - в. - показатель преломления не изменяется.
29. При введении в кварц (диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ ) окиси бора ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ):
- а. - показатель преломления увеличивается,
  - б. - показатель преломления уменьшается,
  - в. - показатель преломления не изменяется.
30. Неразъемное соединение оптических волокон (ОВ) осуществляется:
- а. - скруткой ОВ,
  - б. - сваркой ОВ,
  - в. - склеиванием ОВ.
31. При автоматизации сварочного процесса вносимые потери составляют:
- а. - 1,0 дБ для 100 % соединений,
  - б. - 0,1 дБ для 50 % соединений,
  - в. - 0,01 дБ для 50 % соединений.
32. На внутренние потери разъемных соединителей оптических волокон (ОВ) влияет:
- а. - парная вариацией диаметров сердцевин ОВ,
  - б. - Некачественная полировка торцов ОВ,
  - в. - угловое, радиальное и осевое смещения ОВ.
33. Отражение Френеля вносит потери в разъемном соединителе ОВ:
- а. - 1,0 дБ,
  - б. - 0,35 дБ,
  - в. - не вносит.
34. Потери на френелевское отражение в разъемном соединителе ОВ уменьшают:
- а. - вводя между соединителями слюду,

- б. - вводя между соединителями иммерсионный гель,
  - в. - нельзя уменьшить.
35. Обратные потери в разъёмном соединителе ОВ уменьшают:
- а. - плоской полировкой торцов ОВ,
  - б. - сферической полировкой торцов ОВ,
  - в. - нельзя уменьшить.
36. Зависимость мощности излучения светоизлучающих диодов от тока инжекции:
- а. - экспоненциальная,
  - б. - линейная,
  - в. - квадратичная.
37. Спектр излучения светоизлучающих диодов:
- а. - непрерывный не поляризованный,
  - б. - непрерывный поляризованный,
  - в. - одночастотный не поляризованный.
38. Зависимость мощности излучения лазерных диодов от тока инжекции:
- а. - экспоненциальная,
  - б. - линейная,
  - в. - квадратичная.
39. Спектр излучения лазерных диодов:
- а. - непрерывный поляризованный,
  - б. - одночастотный частично поляризованный,
  - в. - одночастотный не поляризованный.
40. Идея создания лазеров на полупроводниковых гетероструктурах предложена:
- а. - Нобелевским лауреатом Ж.И. Алфёровым,
  - б. - Нобелевским лауреатом Н.Г. Басовым,
  - в. - Нобелевским лауреатом А.М. Прохоровым.
41. Микрохолодильник, действующий на основе эффекта Пельтье, применяется:
- а. - в передающих оптических модулях (ПОМ),
  - б. - в приёмных оптических модулях (ПРОМ),
  - в. - в эрбиевых волоконно-оптических усилителях.
42. Фоторезисторы не применяются как фотоприемники в ВОСП вследствие:
- а. - большой стоимости,
  - б. - большой инерционности,
  - в. - больших габаритов.
43. Пигтейл - это:
- а. - оптический модулятор,
  - б. - оптический аттенюатор,
  - в. - короткий отрезок оптического волокна.
44. Требования к фотоприемникам ВОСПИ:
- а. - большие собственные шумы,
  - б. - большая эффективность фотон - электронного преобразования,
  - в. - большое энергопотребление.

45. Коэффициент умножения фототока p-i-n фотодиодов равен:  
а. - 0,775,  
б. - 1,000,  
в. - до 1000.
46. Коэффициент умножения фототока лавинных фотодиодов равен:  
а. - 0,775,  
б. - 1,000,  
в. - до 1000.
47. Коэффициент умножения фототока PIN-FET фотодиодов:  
а. - 0,775,  
б. - 1,000,  
в. - до 800.
48. Для умножения фототока в PIN-FET фотодиодах используется:  
а. - внешний биполярный транзистор,  
б. - внешний полевой транзистор,  
в. - фотодиод и транзистор на общем кристалле.
49. Основной недостаток лавинных фотодиодов:  
а. - малая полоса рабочих частот,  
б. - малая чувствительность,  
в. - большие шумы.
50. Внутренняя (прямая) модуляция ЛД возможна на частотах модуляции не более:  
а. - 100 МГц,  
б. - 1000 МГц,  
в. - 2,5 ГГц.
51. Эрбиевый усилитель предназначен для оптического сигнала на длине волны:  
а. - 0,85 мкм,  
б. - 1,3 мкм,  
в. - 1,55 мкм.
52. Неодимовый усилитель предназначен для оптического сигнала на длине волны:  
а. - 0,85 мкм,  
б. - 1,3 мкм,  
в. - 1,55 мкм.

### **6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой:

1. Длины волн ЭМ излучения, относящиеся к оптическому диапазону.
2. Основные параметры, характеризующие ВОСП.
3. Основные достоинства ВОСП и недостатки ВОСП по сравнению с другими способами передачи информации.
4. Как связаны между собой скорость света в вакууме, показатель преломления среды и фазовая скорость бегущих электрической и магнитной волн?
5. История создания оптоволоконных компонентов и первых волоконно-оптических линий связи

6. Явление полного внутреннего отражения. Закон Снеллиуса. Числовая апертура.
7. Направляемая волноводная мода. Условие много- и одномодового распространения света в ОВ.
8. Перечислите основные виды потерь в ОВ. Спектральная характеристика оптических потерь, «окна прозрачности» в кварцевом световоде.
9. Характеристики многомодовых ОВ со ступенчатым и градиентным изменением профиля показателя преломления. Дисперсионных искажений в ОВ.
10. Неразъёмные и разъёмные соединения ОВ. Требования, предъявляются к разъёмным соединителям, внутренние потери и внешние потери в соединителях, отражение Френеля, обратное отражение.
11. Принципы работы волоконно-оптических ответвителей, мультиплексоров, фильтров, волновых конверторов, оптических аттенюаторов и оптических изоляторов.
12. Основные требования, предъявляемые к источникам и приемникам оптического излучения.
13. Поясните принцип действия характеристики ЛД и СИД.
14. Основные типы оптических модуляторов.
15. Принцип действия волоконно-оптических усилителей, назначение лазера накачки и оптических изоляторов в схеме волоконно-оптического усилителя.
16. Конфигурации сетей ВОСП, виды объединения/разделения сигналов используются в оптических системах.
17. Плездохронная и синхронная иерархии цифровой передачи информации.
18. Причина отличия линейных кодов в цифровых системах передачи по оптическим и металлическим кабелям.
19. Принципы построения скремблированных кодов.
20. Рефлектометр, примеры
21. Факторы, влияющие на вероятность ошибки в приемнике ВОСП и на протяженность регенерационного участка в ВОСП.
22. Основные параметры, задаваемые при проектировании ВОСП.

#### 6.4. Балльно-рейтинговая система

Оценка успеваемости с применением балльно-рейтинговой системы заключается в накоплении обучающимися баллов за активное, своевременное и качественное участие в определенных видах учебной деятельности и выполнение учебных заданий в ходе освоения дисциплины.

Конкретные виды оцениваемой деятельности	Количество баллов за 1 факт (точку) контроля	Количество фактов (точек) контроля	Баллы (максимум)
<b>Семестр 10</b>			
Обязательная аудиторная работа			
Практикум (Выполнение лабораторной работы)	2	4	8
Практикум (Защита лабораторной работы)	6	4	24
Присутствие на занятии	4	5	20
Обязательная самостоятельная работа			
Тест	18	1	18
Дополнительная аудиторная и самостоятельная работа (премиальные баллы)			
Участие в общественно-полезном или культурном мероприятии, связанном с дисциплиной	10	1	10
Подготовка научной или творческой работы по теме дисциплины	10	1	10
Выступление на научной конференции по теме дисциплины	10	1	10
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		

Итоговая оценка по дисциплине выставляется на основе накопленных баллов в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с таблицей:

#### Система оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала по БРС	Отметка о зачете	Оценка за экзамен, зачет с оценкой
85 – 100	зачтено	отлично
70 – 84		хорошо
56 – 69		удовлетворительно
0 – 55	не зачтено	неудовлетворительно

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### **7.1. Литература**

1. Игнатов, А.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/2035/#1>
2. Нурмухамедов Л. Х. Современные проблемы науки и производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л. Х. Нурмухамедов, А. В. Кривошейкин ; Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения (СПб.), Кафедра технической электроники. - СПб. : Изд-во СПбГУКиТ. - 100 экз. Ч.2 : Оптоволоконные устройства и системы передачи информации. - 2010. - 143 с. - Электрон. версия печ. публикации.  
<http://books.gukit.ru/pdf/fulltext/366.pdf>
3. Нурмухамедов Л. Х. Современные проблемы науки и производства [Текст] : учеб. пособие / Л. Х. Нурмухамедов, А. В. Кривошейкин ; Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения (СПб.), Кафедра технической электроники. - СПб. : Изд-во СПбГУКиТ. - 100 экз. Ч.2 : Оптоволоконные устройства и системы передачи информации. - 2010. - 143 с.  
<https://www.gukit.ru/lib/catalog>
4. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 304 с. Режим доступа: на территории института без ограничений, вне института -по логину и паролю.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/555/#1>
5. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 268 с.  
<https://e.lanbook.com/reader/book/76830/#1>
6. Телекоммуникационные системы и сети [Текст] : учебное пособие для вузов: рекомендовано методсоветом по направлению : в 3 т. - Изд. 3-е, испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. Т. 1 : Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - 2005. - 647 с.  
<https://www.gukit.ru/lib/catalog>
7. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. доступа:  
<https://e.lanbook.com/reader/book/50680/#1>

### **7.2. Интернет-ресурсы**

1. Фотоиндуцированные волоконные решетки показателя преломления и их применения. <http://gratings.fo.gpi.ru>
2. Оптоволоконная связь. <http://mashmex.ru/materiali/70-optovolokonnaya-svyaz.html>

### **7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

Microsoft Windows

Microsoft Office

#### 7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронный каталог библиотеки СПбГИКиТ. <https://www.gukit.ru/lib/catalog>

Электронная библиотечная система «Айбукс-ру». <http://ibooks.ru>

Электронная библиотечная система издательства «ЛАНЬ». <http://e.lanbook.com>

#### 7.5. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория	Рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером и мультимедийным проектором. Рабочие места обучающихся. Доска (интерактивная доска) и/или экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Рабочие места обучающихся оборудованные компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду института.
Лаборатория проектирования радиоэлектронных устройств	Лабораторное оборудование: лабораторные комплексы: "Цифро-аналоговый преобразователь", "АЦП с преобразованием напряжение - частота", "АЦП счетного типа", "АЦП двойного интегрирования".
Лаборатория проектирования радиоэлектронных устройств	Лабораторное оборудование: лабораторный стенд ЭПУ-02 "Однофазный выпрямитель", лабораторный стенд ЭПУ-3 "Двухфазный выпрямитель", проектор.



## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждой лабораторной работе и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме.

Лабораторные работы могут выполняться обучающимися как самостоятельно, так и в малых группах.

Для успешного усвоения материала необходимо предоставить каждому студенту в электронном виде материал, отражающий основные положения теоретических основ и практических методов дисциплины.

В качестве оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации предлагается использовать тестовые задания.

Изучение дисциплин начинается с усвоения сущности и содержания тех вопросов, которые включены по программе в процесс обучения. Рекомендуется следующий режим работы:

- а) овладение теоретическим материалом и практическими навыками;
- б) активная самостоятельная работа;
- в) прохождение промежуточной аттестации.

Теоретическим материалом и практическими навыками студенты овладевают в ходе подготовки к лабораторным работам, к тестированию и в ходе выполнения работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Самостоятельная работа по дисциплине предполагает изучение студентами рекомендованной литературы. Обучающиеся могут контролировать свое понимание той или иной темы отвечая для себя на вопросы для самопроверки.

Для сдачи зачета с оценкой по дисциплине необходимо отработать все пропущенные темы, если такие были, и набрать требуемое количество баллов, которые необходимы в соответствии с существующей системой оценки знаний студента.

Для получения оценки по дисциплине необходимо выполнить предусмотренные рабочей программой задания.