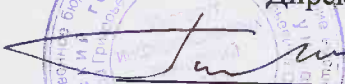


**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
  
Галкин А.А.  
« 1 » 09 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Волоконно-оптические системы связи**

**направление подготовки / специальность**

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**направленность (профиль) подготовки**

Связь, информационные и коммуникационные технологии

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Волоконно-оптические системы связи» является усвоение теоретических понятий, расчётных методов и принципов конструирования современных пассивных и активных волоконно-оптических устройств, предназначенных в первую очередь для оптических систем связи и процесс обучения включает подготовку к пользованию существующими и разрабатываемыми системами автоматизированного проектирования.

Задачи:

1. Ознакомление с современной методологией научно-технического творчества.
2. Подготовка для использования радиотехнических знаний при решении практических задач по разработке и эксплуатации систем, устройств и комплексов радиотехнического профиля.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Волоконно-оптические системы связи» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. (Б1.В.04).

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p> <p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений</p>	<p>Знает основные принципы работы волоконно-оптических устройств.</p> <p>Умеет применять основные законы оптики, математические соотношения при решении задач расчёта радиотехнических оптических устройств.</p> <p>Владеет методами анализа, расчёта и проектирования волоконно-оптических устройств.</p>	Тестовые вопросы. Практико-ориентированное задание

<p>ПК-2. Способен проводить предпроектную подготовку системного проекта телекоммуникационной системы</p>	<p>ПК-2.1. Знает современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)          ПК-2.2. Умеет определять задачи, решаемые с помощью инфокоммуникационной системы и ожидаемые результаты ее использования          ПК-2.3. Владеет навыками сравнительного анализа и определения рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p>	<p>Знает современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости устройств волоконной оптики и волоконно-оптических систем          Умеет определять задачи, решаемые с помощью инфокоммуникационной системы и оценивать ожидаемые результаты при проектировании волоконно-оптических устройств и систем.          Владеет навыками сравнительного анализа и определения рисков, связанных с реализацией различных вариантов решений при проектировании волоконно-оптических систем.</p>	<p>Тестовые вопросы.          Практико-ориентированное задание</p>
<p>ПК-3. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых</p>	<p>ПК-3.1. Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи          ПК-3.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации          ПК-3.3. Умеет выявлять и анализировать</p>	<p>Знает нормативно-правовые нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи, волоконно-оптических устройств, строительство объектов волоконно-оптической связи.          Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта по разработке волоконно-оптических</p>	<p>Тестовые вопросы.          Практико-ориентированное задание</p>

оригинальных программ	преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта ПК-3.4. Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов ПК-3.5. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	устройств для систем связи. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации систем связи касающихся вопросов волоконно-оптических систем передачи.	
-----------------------	---	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Цели и задачи дисциплины	7	1-2	2			2	8	
2	Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем	7	2-4	2			1	13	
3	Физика света	7	5-7	2	2		2	13	Рейтинг-контроль 1
4	Волоконные световоды и оптические кабели	7	8-9	2	4		1	13	



5	Соединения ОВ	7	10-11	2	4	4	3	13	
6	Основные методы производства волоконных световодов	7	12-13	2			1	13	Рейтинг-контроль 2
7	Источники и детекторы оптического излучения	7	14-16	2	4	10	2		
8	Основные компоненты ВОСП и методы их реализации	7	17-18	4	4	4	3	13	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 7 семестр:		7		18	18	18		99	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				18	18	18		99	Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Цели и задачи дисциплины.

Содержание темы: Состояние и перспективы развития волоконной оптики.

Тема 2. Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем.

Содержание темы: Цифровые и аналоговые ВОСП

Тема 3. Физика света.

Содержание темы: Световые волны в материальных средах.

Тема 4. Волоконные световоды и оптические кабели.

Содержание темы: Волоконные световоды и оптические кабели.

Тема 5. Соединения ОВ.

Содержание темы: Соединения ОВ.

Тема 6. Основные методы производства волоконных световодов.

Содержание темы: Основные методы производства волоконных световодов.

Тема 7. Источники и детекторы оптического излучения.

Содержание темы: Источники и детекторы оптического излучения.

Тема 8. Основные компоненты ВОСП и методы их реализации.

Содержание темы: Основные компоненты ВОСП и методы их реализации.

### Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Тема 1: Измерение диаграммы направленности полупроводниковых источников оптического излучения.

Содержание лабораторных занятий: Измерение диаграммы направленности полупроводниковых источников оптического излучения.

Тема 2: Исследование оптического генератора на светоизлучающем диоде ОГ4-162

Содержание лабораторных занятий: Исследование оптического генератора на светоизлучающем диоде ОГ4-162 .

Тема 3: Исследование оптического генератора на лазерном диоде ОГ5-87(А, Б).

Содержание лабораторных занятий : Исследование оптического генератора на лазерном диоде ОГ5-87(А, Б).

Тема 4: Измерение вольт-амперных и ватт-амперных характеристик источников оптического излучения.

Содержание лабораторных занятий: Измерение вольт-амперных и ватт-амперных характеристик источников оптического излучения. .

Тема 5: Оптические соединители.

Содержание лабораторных занятий: Измерение параметров оптических соединителей.  
(2 часа)

Тема 6: Неразъёмные соединения оптических волокон.

Содержание лабораторных занятий: Сварка оптического волокна.

Тема 7: Оптические аттенюаторы.

Содержание лабораторных занятий: Измерение параметров аттенюаторов.

Тема 8: Оконцовка волокна.

Содержание лабораторных занятий: : Оконцовка волокна.

Тема 9: Исследование характеристик фотодиода.

Содержание лабораторных занятий: : Исследование характеристик фотодиода.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1. Физика света.

Содержание практических занятий: Световые волны в веществе и на границе раздела сред.

Тема 2. Оптическое волокно.

Содержание практических занятий: Характеристики и параметры.

Тема 3. Число мод в оптических волокнах.

Содержание практических занятий: Число мод в оптических волокнах.

Тема 4. Дисперсионные характеристики оптического волокна.

Содержание практических занятий: Дисперсионные характеристики оптического волокна.

Тема 5. Потери в волоконных световодах.

Содержание практических занятий: Потери в волоконных световодах.

Тема 6. Длина регенерационного участка.

Содержание практических занятий: Длина регенерационного участка.

Тема 7. Светоизлучающие и лазерные полупроводниковые диоды.

Содержание практических занятий: Светоизлучающие и лазерные полупроводниковые диоды.

Тема 8. Фоточувствительные элементы.

Содержание практических занятий: Фоточувствительные элементы.

Тема 9. Расчет параметров элементов ВОСП.

Содержание практических занятий: Расчет параметров элементов ВОСП.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### Рейтинг-контроль №1

#### Вариант 1

1. В каком году во Франции была предпринята попытка создания оптического телеграфа?
  - 1) 1790
  - 2) 1850
  - 3) 1900
2. В каком году был впервые описан лазер, как интенсивный источник света?
  - 1) 1946
  - 2) 1957
  - 3) 1963

3 В каком десятилетии 20-го века появились первые волоконно-оптические сети?

- 1) 1960-1970
- 2) 1970-1980
- 3) 1980-1990

4. Из какого количества элементов состоит ступенчатое оптоволокно?

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 7

### Вариант 2

1. Какой из приведенных законов является Законом Снеллиуса?

- 1) угол падения равен углу отражения
- 2) синус угла падения равен синусу угла отражения, умноженному на отношение показателя преломления второй среды к показателю преломления первой
- 3)  $P = E \times H$

2. На каком эффекте базируется принцип работы ОВ?

- 1) электромагнитная индукция
- 2) полное внутреннее отражение
- 3) эффект Брюстера

3. Какие условия на границе раздела сред должны быть выполнены, чтобы наблюдать эффект ПВО?

- 1) показатель преломления первой среды меньше показателя преломления второй; угол падения равен углу отражения
- 2) угол падения меньше угла преломления
- 3) показатель преломления первой среды больше показателя преломления второй и угол падения больше либо равен углу полного внутреннего отражения

4. Укажите набор параметров, от которых зависит число типов волн в ОВ:

- 1) радиус сердцевинки, длина волокна
- 2) радиус сердцевинки, диаметр оболочки
- 3) радиус сердцевинки, длина волны, числовая апертура

### Вариант 3

1. Какой вид шумов не играет роли в оптических волокнах:

- 1) тепловой
- 2) квантовый
- 3) перекрестный

2. Какой вид модуляции является основным при передаче сигналов в оптических волокнах

- 1) амплитудная
- 2) интенсивности оптического излучения
- 3) фазовая

3. По какой формуле находится числовая апертура ОВ:

- 1) корню квадратному из разности квадратов показателя преломления сердцевинки и оболочки
- 2) сумме квадратов показателя преломления сердцевинки и оболочки
- 3) отношению показателя преломления сердцевинки и оболочки

4. Основной волной в ОВ является:

- 1)  $H_{10}$
- 2)  $HE_{11}$
- 3)  $E_{01}$

5. При каких значениях нормированной частоты  $V$  ОВ будет одномодовым:

- 1) больше 3,14
- 2) от 0 до 2,405

- 3) от 2,405 до 3,832
6. Число волн в каком ОВ больше?
- 1) ступенчатым
  - 2) градиентном
  - 3) не зависит от типа

### Рейтинг-контроль №2

#### Вариант 1

1. Укажите правильный набор «окон прозрачности» ОВ в микронах:
  - 1) 0,25; 0,5; 1,0
  - 2) 0,85; 1,3; 1,55
  - 3) 0,5; 1,2; 2,0
2. При каких значениях длины волны потери в ОВ будут минимальны:
  - 1) 0,85 мкм
  - 2) 1,3 мкм
  - 3) 1,55 мкм
3. К чему приводит наличие дисперсии в ОВ?
  - 1) уширению импульса
  - 2) увеличению амплитуды импульса
  - 3) сужению импульса
4. За счёт чего можно снизить величину хроматической дисперсии?
  - 1) уменьшения модовой дисперсии
  - 2) компенсации материальной дисперсии за счёт волноводной
  - 3) увеличению волноводной дисперсии

#### Вариант 2

1. Какой вид оптических соединителей обеспечивает минимальные потери
  - 1) разъемные
  - 2) неразъемные
  - 3) cogelink
2. Какой вид потерь в оптических соединениях относится к потерям неидентичности параметров световодов:
  - 1) потери Френеля
  - 2) децентровка
  - 3) различие числовых апертур
3. Для какого вида многомодовых ОВ потери радиального смещения будут максимальны:
  - 1) ступенчатый профиль показателя преломления и однородное возбуждение
  - 2) ступенчатый профиль показателя преломления и однородное возбуждение и учётом мод оболочки
  - 3) градиентным профилем показателя преломления
4. Диаметр наконечника в разъемных ОС равен:
  - 1) 0,5 мм
  - 2) 2,5 мм
  - 3) 5 мм

#### Вариант 3

1. Какой метод является основным при получении заготовок ОВ
  - 1) метод внешнего осаждения
  - 2) модифицированный метод химического вакуумного осаждения



- 3) метод выделения чистого кремния из смеси
2. Какие из легирующих добавок повышают показатель преломления двуокиси кремния
  - 1) фтор углерод
  - 2) двуокись германия
  - 3) фреон
3. Из какого химического соединения получают путём окисления основной стеклообразующей окисел
  - 1) галоид кремния
  - 2) галоид германия
  - 3) галоид фосфора
4. Оптическое волокно получают путём:
  - 1) механического деления заготовки
  - 2) осаждения материала оболочки на сердцевину
  - 3) вытяжки волокна из заготовки

### Рейтинг-контроль №3

#### Вариант 1

1. Фотоны появляются в светоизлучающих диодах в результате:
  - 1) обеднения основными носителями р-полупроводника
  - 2) перемещения электронов в n-полупроводнике
  - 3) рекомбинации электронов и дырок в р-n-переходе
2. Излучение СИД происходит через полупроводник:
  - 1) n-типа
  - 2) p-типа
  - 3) i-типа
3. Длина волны оптического излучения:
  - 1) прямо-пропорционально ширине запрещенной зоны
  - 2) обратно-пропорционально ширине запрещенной зоны
  - 3) определяется только постоянной Планка
4. Более узкий спектр излучения имеет:
  - 1) светоизлучающий диод (СИД)
  - 2) полупроводниковый лазерный диод
  - 3) диод с гомогенным переходом
5. У каких диодов мощность излучения выше?
  - 1) СИД
  - 2) диод с гомогенным переходом
  - 3) полупроводниковый лазерный диод

#### Вариант 2

1. Какая из перечисленных форм является формой фотоэффекта в фотодиодах:
  - 1) фотопроводимость
  - 2) фотосинтез
  - 3) фотогальванический эффект
2. Какой из перечисленных параметров ограничивает чувствительность фотодиода:
  - 1) напряжение пробоя
  - 2) ток короткого замыкания

- 3) темновой ток
3. Фототок можно наблюдать при подаче на фотодиод:
  - 1) прямого смещения
  - 2) обратного смещения
  - 3) отсутствии смещения
4. При увеличении освещенности фотодиода фототок:
  - 1) уменьшается
  - 2) увеличивается
  - 3) не изменяется

### Вариант 3

1. Какой переключатель оптических каналов является наиболее быстродействующим:
  - 1) на двойной V-образной канавке
  - 2) с движущимся зеркалом
  - 3) на основе Y-разветвителя с нелинейным управляемым элементом
2. На каком принципе построен модулятор Маха-Цандера:
  - 1) переключения каналов
  - 2) управление параметрами нелинейных сред в ОВ
  - 3) сложение отраженных сигналов
3. На основе какого элемента может быть построен мультиплексор оптических каналов
  - 1) дифракционная решётка
  - 2) оптический модулятор
  - 3) направленный ответвитель
4. Демультимплексор оптических каналов обеспечивает:
  - 1) разделение сигналов с разной длиной волны
  - 2) объединение сигналов с разной длиной волны
  - 3) разделение и соединение сигналов с разной длиной волны

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Вопросы к экзамену.

1. Введение. Цели и задачи дисциплины.
2. Основные типы оптических соединений.
3. Состояние и перспективы развития волоконной оптики.
4. Расчет длины регенерационного участка.
5. Принципы построения и характерные особенности волоконно-оптических систем (ВОСП).
6. Основные типы ОВ и их назначение.
7. Цифровые и аналоговые ВОСП.
8. Метод химического осаждения по парогазовой смеси.
9. Распространение оптических волн в веществе.
10. Модифицированный CVD метод (MCVD).
11. Принцип действия световодов.
12. Плазменные процессы внутреннего осаждения.
13. Полное отражение от границ раздела диэлектрических сред.
14. Методы внешнего осаждения.
15. Управление параметрами сред.
16. Технология вытяжки волокна из заготовки.
17. Взаимодействие световодов с веществом.
18. Требования к источникам излучения.

19. Лучевой анализ волн в волоконном волноводе.
20. Светоизлучающие и лазерные диоды.
21. Волновой анализ волн в ступенчатом волноводе.
22. Оптические передающие модули.
23. Слабонаправляющее ступенчатое волокно.
24. Фотодетекторы.
25. Одномодовое волокно.
26. Оптические приемные модули.
27. Градиентное многомодовое волокно.
28. Оптические ответвители и разветвители.
29. Затухание и связь между модами в волоконном световоде.
30. Переключатели оптических каналов.
31. Оптические кабели.
32. Модуляторы света.
33. Поля и волны в плоских прямоугольных световодах.
34. Оптические поляризаторы и устройства управления поляризацией.
35. Типы соединений и способы их изготовления.
36. Вентили.
37. Виды потерь в ОС.
38. Оптические аттенюаторы.
39. Потери неидентичности параметров световодов.
40. Оптические фильтры.
41. Потери взаимного расположения.
42. Оптические усилители.
43. Потери Френеля в ОС.
44. Магнитооптические устройства.
45. Устройства повышения качества соединений.
46. Мультиплексоры и демультиплексоры.
47. Цифровые и аналоговые ВОСП.
48. Волоконно-оптические интегральные устройства и схемы.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

#### **5.3.1 Задания, структурированные к СРС.**

##### **Задание №1**

1. Изучить теоретический раздел курса «Физика света»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы законы, определяющие:
    - Закон преломления света;
    - Ход луча в клине.
    - Ход луча в призме
    - Ход луча в плоскопараллельной пластине
    - Полное внутреннее отражение света
    - Показатели преломления (призма)
    - Показатели преломления (пластина)
    - Рассеивающая линза
    - Цилиндрическая линза
    - Дифракция света на круглом отверстии
    - Коэффициент отражения Френеля

От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?  
Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №2

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие характеристики оптоволоконна»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы формулы, определяющие величины:
    - Числовая апертура
    - Дисперсия
    - Число мод (число волн)
    - Параметр “дельта” (многомод. волокна)
    - Поперечные волновые числа
    - Фазовая скорость
  - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
  - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №3

1. Изучить теоретический раздел курса «Потери в оптических соединителях»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы законы, определяющие потери в волокнах:
    - Одномодовые волокна
    - Многомодовые волокна
    - Общие потери
  - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
  - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №4

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие параметры ВОСП»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы законы определяющие:
    - Закон преломления света;
    - Ход луча в клине.
    - Ход луча в призме
    - Ход луча в плоскопараллельной пластине
    - Полное внутреннее отражение света
    - Показатели преломления (призма)
    - Показатели преломления (пластина)
    - Рассеивающая линза
    - Цилиндрическая линза
    - Дифракция света на круглом отверстии
    - Коэффициент отражения Френеля



- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №5

1. Изучить теоретический раздел курса «Общие параметры ВОСП»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:  
Каковы формулы, определяющие:  
Число каналов  
Фазовый показатель преломления  
Групповой показатель преломления  
Уширение импульсов  
Динамический диапазон  
Шумовой ток  
Ширина полосы пропускания  
Суммарные потери на разветвления  
Динамический диапазон для последовательной системы распределения  
Общее время технического обслуживания системы
  - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
  - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №6

Изучить теорию изложенного курса «Параметры оптических кабелей»

1. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
2. Ответить на вопросы:
  - Каковы формулы, определяющие:  
Общие параметры ОВ  
Механические параметры ОВ
  - От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
  - Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №7

1. Изучить теоретический раздел курса «Потери в оптических кабелях»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы формулы, определяющие:  
Потери по мощности  
Общее затухание в ОК  
Потери в защитной оболочке  
Потери на рассеяние  
Потери на макроизгибах  
Потери на микроизгибах  
Приращение затухания при скрутке ОК

- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### Задание №8

1. Изучить теоретический раздел курса «Оценка надежности ВОЛС»
2. Ознакомиться с соответствующим разделом программы компьютерного моделирования «OPTICS»
3. Ответить на вопросы:
  - Каковы законы, определяющие:

Отказ ВОСП

Интенсивность отказов

Параметр потока отказов

Наработка на отказ

Ср. время восстановления связи

Вероятность безотказной работы

Коэффициент готовности

Время на обнаружение и ремонт повреждения

Общее время тех. Обслуживания

- От каких параметров зависит конечный результат компьютерного моделирования?
- Какие величины не влияют на расчётный параметр?

#### 5.3.2 Тесты, структурированные к СРС

1. На каком эффекте базируется принцип работы ОВ?
  - 1) электромагнитная индукция
  - 2) полное внутреннее отражение
  - 3) эффект Брюстера
2. Какие условия на границе раздела сред должны быть выполнены, чтобы наблюдать эффект ПВО?
  - 1) показатель преломления первой среды меньше показателя преломления второй; угол падения равен углу отражения
  - 2) угол падения меньше угла преломления
  - 3) показатель преломления первой среды больше показателя преломления второй и угол падения больше либо равен углу полного внутреннего отражения
3. Укажите набор параметров, от которых зависит число типов волн в ОВ:
  - 1) радиус сердцевины, длина волокна
  - 2) радиус сердцевины, диаметр оболочки
  - 3) радиус сердцевины, длина волны, числовая апертура
4. Какой вид шумов не играет роли в оптических волокнах:
  - 1) тепловой
  - 2) квантовый
  - 3) перекрёстный
5. Какой вид модуляции является основным при передаче сигналов в оптических волокнах
  - 1) амплитудная
  - 2) интенсивности оптического излучения
  - 3) фазовая
6. Основной волной в ОВ является:
  - 1)  $H_{10}$
  - 2)  $HE_{11}$
  - 3)  $E_{01}$

7. При каких значениях нормированной частоты  $V$  ОВ будет одномодовым:
- 1) больше 3,14
  - 2) от 0 до 2,405
  - 3) от 2,405 до 3,832
8. Число волн в каком ОВ больше?
- 1) ступенчатом
  - 2) градиентном
  - 3) не зависит от типа
9. Укажите правильный набор «окон прозрачности» ОВ в микронах:
- 1) 0,25; 0,5; 1,0
  - 2) 0,85; 1,3; 1,55
  - 3) 0,5; 1,2; 2,0
10. При каких значениях длины волны потери в ОВ будут минимальны:
- 1) 0,85 мкм
  - 2) 1,3 мкм
  - 3) 1,55 мкм
11. К чему приводит наличие дисперсии в ОВ?
- 1) уширению импульса
  - 2) увеличению амплитуды импульса
  - 3) сужению импульса
12. Какой вид оптических соединителей обеспечивает минимальные потери
- 1) разъемные
  - 2) неразъемные
  - 3) corelink
13. Какой вид потерь в оптических соединениях относится к потерям неидентичности параметров световодов:
- 1) потери Френеля
  - 2) децентровка
  - 3) различие числовых апертур
14. Диаметр наконечника в разъемных ОС равен:
- 1) 0,5 мм
  - 2) 2,5 мм
  - 3) 5 мм
15. Фотоны появляются в светоизлучающих диодах в результате:
- 1) обеднения основными носителями p-полупроводника
  - 2) перемещения электронов в n-полупроводнике
  - 3) рекомбинации электронов и дырок в p-n-переходе
16. Длина волны оптического излучения:
- 1) прямо-пропорционально ширине запрещенной зоны
  - 2) обратно-пропорционально ширине запрещенной зоны
  - 3) определяется только постоянной Планка
17. Какой из перечисленных параметров ограничивает чувствительность фотодиода:
- 1) напряжение пробоя
  - 2) ток короткого замыкания
  - 3) темновы ток
18. Фототок можно наблюдать при подаче на фотодиод:
- 1) прямого смещения
  - 2) обратного смещения
  - 3) отсутствии смещения
19. На каком принципе построен модулятор Маха-Цандера:

- 1) переключении каналов
  - 2) управление параметрами нелинейных сред в ОВ
  - 3) сложение отраженных сигналов
20. На основе какого элемента может быть построен мультиплексор оптических каналов
- 1) дифракционная решётка
  - 2) оптический модулятор
  - 3) направленный ответвитель
21. Демультимплексор оптических каналов обеспечивает:
- 1) разделение сигналов с разной длиной волны
  - 2) объединение сигналов с разной длиной волны
  - 3) разделение и соединение сигналов с разной длиной волны

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Физические основы волоконной оптики: Учебное пособие / А.В. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М	2013	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469178">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469178</a>
2. Оптические измерения [Электронный ресурс] / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин и др. - М.: Университетская книга; Логос	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785999400932.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785999400932.html</a>
3. Волоконно-оптические кабели и пассивные компоненты ВОЛП [Электронный ресурс] : учеб. пособие/ Е.З. Савин. - М. : УМЦ ЖДТ	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html</a>
4. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Крухмалев, А.Д. Моченов. - М. : УМЦ ЖДТ	2012	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859994890356017.html</a>
5. Шашлов, А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Б. Шашлов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М. : Логос,	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469432">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469432</a>
6. Волоконно-оптические системы передачи: учебник для вузов/ М. М Бутусов, С. М. Верник., С.Л. Галкин, В.Н. Гомзин -М. : Техносфера,	1992	<a href="https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks3952">https://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks3952</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Якушенков, Ю. Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Г. Якушенков . - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Логос,	2011	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469679">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469679</a>
2. Волоконно-оптические сети и системы связи. [Электронный ресурс] / О. К. Складаров. - М. : СОЛОН-ПРЕСС	2009	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031472.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031472.html</a>



3. Оптомеханика волоконных световодов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Д. Черненко. - СПб. : Политехника	2011	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509854.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509854.html</a>
--	------	---

#### **6.2. Периодические издания:**


Радиотехника;  
Радиотехника и электроника;  
Приборы и техника эксперимента;  
Цифровая обработка сигналов.

#### **6.3. Интернет-ресурсы**

Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru/catalog.php?cat=jr11>

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций. Практические и лабораторные работы проводятся в ауд.509.3 на лабораторных установках. Необходимые расчеты выполняются на ПК по программе OPTICS.

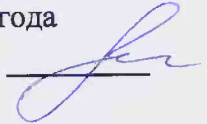
Рабочую программу составил Садовский Н.В., доцент кафедры РТ и РС 

Рецензент

«Владимирское КБ Радиосвязи», Генеральный директор Богданов А.Е. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

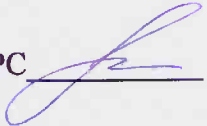
Протокол № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол № 4 от 27.06.19 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., заведующий кафедрой РТ и РС 

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20 20 / 20 21 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.08.20 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Волоконно-оптические системы связи

образовательной программы направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленность: Связь, информационные и коммуникационные технологии

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Никитин О.Р.