



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---


---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ДФУ**

«СОГЛАСОВАНО»

Инженерная школа


Руководитель ОП

  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(Ф.И.О. рук. ОП)

«09» декабря 2019 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой  
электроники и средств связи

  
(подпись) Л.Г. Стаценко  
(Ф.И.О. зав. каф.)

«09» декабря 2019 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Волоконно-оптические линии связи

**Направление подготовки**

**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы – не предусмотрено учебным планом  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.  
самостоятельная работа 90 час.

курсовая работа/ курсовой проект – не предусмотрено учебным планом

зачет – 7 семестр

экзамен – не предусмотрено учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 №930.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №4 от «09» декабря 2019 г.

Заведующая кафедрой: д.ф.-м.н., профессор Л.Г. Стаценко  
Составитель: доцент С.И. Жебровский

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Волоконно-оптические линии связи» предназначена для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа». Трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы, 144 академических часов, из них 36 часов практических занятий, 18 часов лекционных занятий, 90 часов самостоятельная работа.

Данная дисциплина входит в блок вариативных дисциплин по выбору. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина «Волоконно-оптические линии связи» базируется на подготовке, которую студенты получают при изучении дисциплин: «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Антенно-фидерные устройства систем радиосвязи», «Электроника».

**Целью и задачами** преподавания дисциплины «Волоконно-оптические системы передачи» является изучение общих принципов построения и функционирования волоконно-оптических систем связи (ВОСП), принципов организации и расчета параметров цифровых волоконно-оптических линейных трактов (ОЛТ), методов расчета параметров каналов и групповых трактов, организованных посредством ВОСП, а также вопросов их технической эксплуатации. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими и международными стандартами в области телекоммуникаций и перспективами развития оптических цифровых телекоммуникационных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-2 - Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных	Знает	правила работы с различными информационными системами и базами данных ; принципы построения, функционирования и схемотехники основных узлов ВОСП
	Умеет	работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств ; выбрать все необходимые исходные данные и квалифицированно провести расчеты наиболее важных параметров аппаратуры и линейных трактов ВОСП
	Владеет	навыками сбора , анализа и обработки статистическую информацию с целью оценки

документов		качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования; навыками в технической эксплуатации ВОСП, а также в теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных телекоммуникационных систем
------------	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Волоконно-оптические линии связи» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемная лекция, дискуссия.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 час.)**

## **Модуль 1. Системы мобильной связи второго поколения**

### **Раздел I. Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи и их место на сети связи (1,5час.)**

Эффективное использование волоконнооптических линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Краткие сведения о Взаимоувязанной сети связи (ВСС) Российской Федерации. Структура цифровых оптических систем передачи.

### **Раздел II. Структура оптических цифровых телекоммуникационных систем (1,5 час.)**

Обобщенная структурная схема ВОСП Понятие оптического линейного тракта. Структура информационного оборудования оконечной и промежуточной станций оптического линейного тракта. Одноволоконные и двухволоконные схемы организации двухсторонней связи.

### **Раздел III. Цифровые волоконно-оптические линейные тракта (ОЛТ) (1,5 час.)**

Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей. Структура цифровых волоконно-оптических линейных трактов. Многоствольные линейные тракты с временным и спектральным разделением стволов. Стыки ВОСП и цифровых каналов и трактов передачи.

### **Раздел IV. Линейные коды ВОСП и оценка их параметров (1,5 час.)**

Требования к линейным кодам ВОСП. Типы линейных кодов ВОСП и их формирование. Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, диспаритетность, энергетический спектр.

### **Раздел V. Регенерация сигналов в ВОСП (2 час.)**

Принципы регенерации цифровых оптических сигналов. Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП. Структура линейного регенератора ВОСП. Применение оптических усилителей на участках регенерации. Помехоустойчивость линейного регенератора ВОСП при двухуровневом линейном кодировании. Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз - диаграммы.

## **Раздел VI. Нормирование параметров и расчет длины участка регенерации ВОСП (2 час.)**

Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок. Нормирование фазовых флуктуаций. Энергетический потенциал ВОСП. Расчет длины участка регенерации ВОСП при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями.

## **Раздел VII. Аппаратура ВОСП (1,5 час.)**

Аппаратура ВОСП для местного, внутризонавого и магистрального участков сети плезиохронной иерархии. Функциональные модули аппаратуры ВОСП синхронной цифровой иерархии: мультиплексоры, регенераторы, коммутаторы и др.

## **Раздел VIII. Основы проектирования оптических цифровых линий передачи (1,5 час.)**

Исходные данные для проектирования. Этапы проектирования. Состав рабочего проекта: общая пояснительная записка, сметная документация, рабочие чертежи. Нормативная база проектирования.

## **Раздел IX. Спектральное уплотнение (2 час.)**

Принцип спектрального уплотнения. Схема спектрального уплотнения рекомендованная МСЭ-Т. Требования к узлам схемы. Основные узлы схемы: транспондеры, оптические мультиплексоры, усилители. Технологии CWDM и DWDM. Частотный план. Эталонные цепи.

## **Раздел X. Основы технической эксплуатации ВОСП Перспективные оптические телекоммуникационные системы (3 час.)**

Общие принципы организации, методы и виды технического обслуживания. Основные показатели технического обслуживания. Основные положения по обеспечению надежности оборудования ВОСП. Контроль показателей качества функционирования ВОСП. Понятие об автоматизированной системе оперативно-технического обслуживания. Особенности технической эксплуатации ВОСП синхронной иерархии. Когерентные волоконно-оптические системы передачи. Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей. Понятие о солитонных волоконнооптических линиях.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1. Физика света. Световые волны в веществе и на границе раздела сред. (4 час.)**

**Занятие 2. Оптическое волокно. Характеристики и параметры. (4 час.)**

**Занятие 3. Дисперсионные характеристики оптического волокна. (4 час.)**

**Занятие 4. Число мод в оптических волокнах (4 час.)**

**Занятие 5. Потери в волоконных световодах (4 час.)**

**Занятие 6. Длина регенерационного участка (4 час.)**

**Занятие 7. Светоизлучающие и лазерные полупроводниковые диоды. (4 час.)**

**Занятие 8. Фоточувствительные элементы (4 час.)**

**Занятие 9. Расчет параметров элементов ВОСП (4 час.)**



### III УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
2	Раздел II	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
3	Раздел III	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
4	Раздел IV	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
5	Раздел V	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
6	Раздел VI	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
7	Раздел VII	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		

8	Раздел VIII	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
9	Раздел IX	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
10	Раздел X	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **У СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Ефанов В.И. Электрические и волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Ефанов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 149 с. — 5-86889-356-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14032.html>

2. Енгибарян И.А. Волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Енгибарян, В.В. Зуев. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012. — 152 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61294.html>

## Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Данилов В.А. Теоретические основы техники связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Данилов, Ю.В. Жабинский, В.Л. Львов. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2016. — 213 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61314.html>

2. Росляков А.В. Сети связи [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Сети связи и системы коммутации» / А.В. Росляков. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 165 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75406.html>

3. Варданян В.А. Расчет характеристических параметров компонентов волоконно-оптических систем связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.А. Варданян. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 38 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45486.html>

4. Варгаузин, В. А. Методы повышения энергетической и спектральной эффективности цифровой радиосвязи: Учебное пособие / Варгаузин В.А., Цикин И.А. - СПб:БХВ-Петербург, 2013. - 352 с. ISBN 978-5-9775-0878-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/943520>

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– оборудование Elvis II + модуль Emona DATEx. Методика «Emona DATEx</li> </ul>
	– Платформа Microsoft Teams

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе обучения студент должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы обычно составляет по времени до 25-30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 15%, подготовка к практическим занятиям – 30%, подготовка к лабораторным работам – 30%, подготовка к зачету – 25%. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут

варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять текущие лабораторные работы и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Зачет может быть принят как в форме ответа на вопросы билета, так и засчитываться по результатам рейтинга.

Возможно применение рейтинг-плана. При его наличии преподаватель ознакомит студентов с его содержанием и сроками контрольных мероприятий.

Все занятия или их часть может быть переведена в дистанционный формат в Microsoft Teams. Об этом будет сообщено до начала занятий в дистанционном формате.

## **VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием номера помещения)
Лаборатория цифровой электроники и схемотехники кафедры Электроники и средств связи Инженерной школы Е 729: Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (1 шт), Акустическая	г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус Е, ауд. Е 729, Е 727

система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной интерфейс TLS TAM 201 Standart III, документ-камера AVervision CP355AF, ЖК-панель 47'' LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеочамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice

Лаборатория современных технологий беспроводной связи кафедры Электроники и средств связи Инженерной школы E727:

Моноблок Lenovo C306G-i34164G500UDK (11 шт), Акустическая система Extron SI 3CT LP (3 шт), врезной интерфейс TLS TAM 201 Standart III, документ-камера AVervision CP355AF, ЖК-панель 47'' LG M4716CCBA, матричный коммутатор Extron DXP 44 DVI PRO, микрофонная петличная радиосистема Sennheiser EW 122 G3, мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, расширение для контроллера управления Extron IPL T CR48, сетевая видеочамера Multipix MP-HD718, стойка металлическая для ЖК-дисплея, усилитель мощности Extron XPA 2001-100V, усилитель-распределитель DVI сигнала Extron DVI DA2, цифровой аудиопроцессор Extron DMP 44 LC, экран проекционный ScreenLine Trim White Ice

National Instruments USRP-2901, USRP-2920

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи»  
Направление подготовки  
**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**  
Форма подготовки очная

**Владивосток  
2019**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-6 недели	Подготовка к контрольной работе 1	20 час.	Контр-ная работа 1
2	7-12 недели	Подготовка к контрольной работе 2	20 час.	Контр-ная работа 2
3	13-17 недели	Подготовка к контрольной работе 3	20 час.	Контр-ная работа 2
4	18 неделя	Подготовка к зачету	30 час.	Зачет
Итого			90 час.	

## Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Успешное освоение дисциплины основывается на систематической повседневной работе обучающегося. Самостоятельная работа предполагает работу с литературой, нормативными документами, интернет-ресурсами, предложенными преподавателем, а также посещение консультаций, проводимых преподавателем. Систематизация материала может проводиться в виде конспектов, табличном варианте и другими способами, удобными для обучающегося.

### Методические указания к выполнению практической работы

Практическая работа – вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков. Практические работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины «Сетевые технологии передачи данных».

Для каждой работы разработаны методические указания, в которых приведены: цель работы, содержание работы, защита работы, варианты заданий, методические указания и контрольные вопросы.

В конце каждой практической работы, выполненное задание предъявляется по требованию преподавателя для защиты. В процессе защиты предлагается ответить на контрольные вопросы.

### **Методические указания по подготовке к зачету**

Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях и защищать их во время занятий или на консультации.

В первом рейтинговом блоке студент должен подготовить 3 работы, во втором – 3 и в третьем – 3. Таким образом, студент должен сдать соответственно:

- к концу первого рейтингового блока 1, 2, 3 практические работы;
- к концу второго рейтингового блока 4, 5, 6 практические работы.
- к концу третьего рейтингового блока 7, 8, 9 практические работы.

Для каждой работы приведены контрольные вопросы. Эти вопросы предназначены для самостоятельного оценивания обучающихся по результатам выполнения работ. Для подготовки к практическим занятиям требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала. Для выполнения работ и подготовки их к сдаче возможно использовать в качестве вспомогательной литературы методические указания по выполнению практических работ.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи»

Направление подготовки

**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

Форма подготовки очная

**Владивосток**

**2019**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-2</b> - Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	Знает	<p>правила работы с различными информационными системами и базами данных ;</p> <p>принципы построения, функционирования и схемотехники основных узлов ВОСП</p>
	Умеет	<p>работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств ;</p> <p>выбрать все необходимые исходные данные и квалифицированно провести расчеты наиболее важных параметров аппаратуры и линейных трактов ВОСП</p>
	Владеет	<p>навыками сбора , анализа и обработки статистическую информацию с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования;</p> <p>навыками в технической эксплуатации ВОСП, а также в теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных телекоммуникационных систем</p>

№ п/п	Контролируемые модули, разделы, темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
2	Раздел II	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
3	Раздел III	ПК-2	знает	Контрольная работа №1 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
4	Раздел IV	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
5	Раздел V	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
6	Раздел VI	ПК-2	знает	Контрольная работа №2 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
7	Раздел VII	ПК-2	знает	Контрольная работа №2	Зачет
			умеет		

			владеет	(ПР-2)	
8	Раздел VIII	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
9	Раздел IX	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		
10	Раздел X	ПК-2	знает	Контрольная работа №3 (ПР-2)	Зачет
			умеет		
			владеет		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	баллы	
ПК-2 - Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных	Знает	правила работы с различными информационными системами и базами данных ; принципы построения, функционирования и схмотехники основных узлов ВОСП	Способность пересказать и объяснить учебный лекционный материал с достаточной степенью научной точности и полноты, с приведением примеров	Знание правил работы с различными информационными системами и базами данных ; Знание принципов построения, функционирования и схмотехники основных узлов ВОСП	6 0- 7 4
	Умеет	работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств ; выбрать все необходимые исходные данные и квалифицированно провести расчеты наиболее важных параметров аппаратуры и линейных трактов ВОСП	Уметь работать с различными информационными системами и базами данных	Умение квалифицированно проводить расчеты наиболее важных параметров аппаратуры и линейных трактов ВОСП	7 5- 8 9

документ ов	В л а д е е т	<p>навыками сбора , анализа и обработки статистическую информацию с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования;</p> <p>навыками в технической эксплуатации ВОСП, а также в теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных телекоммуникационных систем</p>	<p>Владеть навыками сбора , анализа и обработки статистическую информацию с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования;</p>	<p>Владение навыками в технической эксплуатации ВОСП, а также в теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных телекоммуникационных систем</p>	<p>9 0- 1 0 0</p>
----------------	---------------------------------	--	---	---	-----------------------------------

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Аттестация по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» для оценивания фактических результатов обучения студентов проводится в форме следующих контрольных мероприятий

- контрольные работы,
- устный опрос студентов во время лекций и практических занятий.
- зачет.

Объектами оценивания являются:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине); степень усвоения теоретических знаний; уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы; результаты самостоятельной работы.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» проводится в форме письменных контрольных работ по оцениванию фактических результатов обучения студентов. Осуществляется ведущим преподавателем.

Оценивание результатов освоения дисциплины на этапе текущей аттестации проводится в соответствии с используемыми оценочными средствами и критериями.

### **Вопросы к контрольной работе №1**

Каждый вариант содержит 3 вопроса из списка:

1. Особенности аналоговых ВОСП.
2. Особенности цифровых ВОСП и применяемые в них виды модуляции.
3. Классификация потерь соединения оптических волокон.
4. Понятие числовой апертуры, формула для ее определения, пределы численных значений для современных ОВ.
5. В чём преимущество неразъёмных оптических соединений?
6. Типы устройств для повышения качества соединений ОВ.
7. Классификация оптических аттенюаторов и их параметры.
8. Какие принципы используются при создании оптических аттенюаторов?
9. Почему при включении фиксированного аттенюатора в оптический тракт вносимые потери оказываются больше указанных на нём?
10. Для чего нужен источник?
11. Назовите два основных вида источников в волоконной оптике.
12. Что изучается при рекомбинации электрона с дыркой в полупроводнике?

### **Вопросы к контрольной работе №2**

Каждый вариант содержит 3 вопроса из списка:

1. Перечислите три характеристики лазерного излучения, отличающие его от излучения светодиода.
2. Как выражаются потери, связанные с рассогласованием апертур источника и волокна?
3. Назовите два типа волоконно-оптических источников.
4. Для чего служит детектор?

5. Назовите вид шума, возникающего из-за дискретности потока электронов.
6. Назовите вид шума, возникающего из-за температурных флуктуаций в сопротивлении нагрузки.
7. Назовите два фактора, ограничивающих время ответа детектора.
8. Назовите два наиболее распространённых типа принимающих цепей.
9. Какова цель использования разъёмных и неразъёмных соединений?
10. Какую роль играет механизм фиксирования ориентации волокна в соединителях?

### **Вопросы к контрольной работе №3**

Каждый вариант содержит 3 вопроса из списка:

1. Назовите три источника внутренних потерь в соединении.
2. Назовите три источника внешних потерь в соединении.
3. Что означает измерение потерь включения? Как проводится замирание в таких текстах?
4. Назовите два метода, допускающих скол хорошего качества.
5. Назовите два вида основных разветвителей.
6. Нарисуйте схему трехпортового направленного разветвителя.
7. Опишите и нарисуйте схему работы центрально-симметричного оптического устройства.
8. Какая разница между сквозным и отражающим типом разветвителей, имеющих топологию типа звезда?
9. В чём различие использования волоконно-оптического коммутатора и пассивного разветвителя?
10. Какой допустимый радиус изгиба меньше: при прокладке или при эксплуатации?
11. Какая допустимая растягивающая нагрузка максимальная: при прокладке или при эксплуатации?
12. Назовите три наиболее распространённых вида локальных сетей и приведите их максимальные скорости передачи данных.
13. Какой наиболее распространённый размер волокна, используемого в локальных сетях?

Критерии оценки контрольной работы



Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Волоконно-оптические линии связи» проводится в виде письменного и устного опроса по билетам.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### Перечень вопросов к зачету:

1. Роль и место ОЦТС на сети связи.
2. Основные задачи техники цифровых оптических систем передачи.

3. Назначение КОО в ВОСП.
4. Назначение ОС в ВОСП.
5. Назначение ОЛТ.
6. Одноволоконные и двухволоконные системы организации двухсторонней связи.
7. Определение понятия цикла передачи. Структура цикла передачи первичной цифровой системы передачи. Сверхцикл передачи.
8. Способы объединения цифровых потоков. Синхронное объединение потоков, понятие о временном сдвиге, структура оборудования синхронного временного группообразования (ВГ).
9. Асинхронное объединение потоков, понятие о временной неоднородности, одно и двухстороннее согласование скоростей передачи объединяемых потоков.
10. Структура оборудования при двухстороннем согласовании скоростей.
11. Система команд при двустороннем согласовании. Фазовые флуктуации при ВГ.
12. Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам.
13. Методы модуляции и демодуляции оптической несущей.
14. Структура цифровых волоконно-оптических линейных трактов.
15. Многоствольные линейные тракты с временным и спектральным
16. разделением стволов.
17. Стыки цифровых каналов и трактов передачи.
18. Требования к линейным кодам ВОСП;
19. Типы линейных кодов ВОСП и их формирование;
20. Оценка параметров линейных кодов: избыточность, текущая цифровая сумма, диспаритетность, энергетический спектр.
21. Принципы регенерации цифровых оптических сигналов.
22. Помехи и искажения в каналах и трактах ВОСП.
23. Структура линейного регенератора ВОСП.
24. Применение оптических усилителей на участках регенерации.
25. Помехоустойчивость линейного регенератора ВОСП при двухуровнево линейном кодировании.
26. Оценка помехоустойчивости регенератора с использованием глаз-диаграммы.
27. Основные рекомендации МСЭ-Т в области цифровой оптической связи.

28. Распределение ошибок на национальных и международных участках цифровой сети, расчет удельного коэффициента ошибок.
29. Нормирование фазовых флуктуаций.
30. Энергетический потенциал ВОСП.
31. Расчет длины участка регенерации ВОСП при ограничении затуханием и дисперсионными искажениями. Перечислите три конструкции разъемов источников , приводящие к повышению эффективности ввода света в волокно.
32. Аппаратура ВОСП для местного, внутризонавого и магистрального участков сети плездохронной иерархии.
33. Функциональные модули аппаратуры ВОСП синхронной цифровой иерархии: мультиплексоры, регенераторы, коммутаторы и др. Исходные данные для проектирования.
34. Этапы проектирования.
35. Состав рабочего проекта: общая пояснительная записка, сметная документация, рабочие чертежи.
36. Нормативная база проектирования
37. Схема спектрального уплотнения. Основные требования;
38. Частотные планы;
39. Классификация систем со спектральным уплотнением.
40. Эталонные цепи;
41. Технология DWDM;
42. Технология CWDM;
43. Основные узлы технологии спектрального уплотнения (активные и пассивные). Требования. Принцип работы. Общие принципы организации, методы и виды технического обслуживания. Основные показатели технического обслуживания.
44. Когерентные волоконно-оптические системы передачи.
45. Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей.
46. Понятие о солитонных волоконно-оптических линиях

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине**

#### **«Волоконно-оптические линии связи»**

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно

		справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«незачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.