

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 18.06.2024 12:44:13
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Оптические системы связи

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-24-4.plx
03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 68,3
самостоятельная работа 3,7
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | Итого | |
|---|---------|------|-------|------|
| | уп | рп | | |
| Неделя | 9 2/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Практические | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Контактная работа | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,3 |
| Итого ауд. | 68,3 | 68,3 | 68,3 | 68,3 |
| Контактная работа | 68,3 | 68,3 | 68,3 | 68,3 |
| Сам. работа | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,7 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., Доцент, Сысоев С.М.

Рабочая программа дисциплины

Оптические системы связи

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экспериментальной физики

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Целью и задачами преподавания дисциплины «Оптические системы связи» (ОСС) является изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры цифровых волоконно-оптических систем передачи (ЦВОСП), принципов организации цифровых волоконно-оптических линейных трактов (ЦВОЛТ), методов расчета параметров каналов и трактов, организованных посредством ЦВОСП, а также вопросов их проектирования и 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. |
|-----|--|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О.04 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Электроника |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.2 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 2.2.3 | Производственная практика, преддипломная практика |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ОПК-2.2: Применяет знания в области физики для проведения научных исследований физических свойств объектов****ОПК-1.1: Демонстрирует знания теоретических основ основных разделов физики и математики****ОПК-1.2: Применяет полученные фундаментальные знания в области физики в профессиональной деятельности****В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | - основные принципы построения первичных сетей электросвязи, конструкции и характеристики оптических направляющих сред электросвязи, их конструктивные, механические, теоретические характеристики и особенности; |
| 3.1.2 | - принципы построения и функционирования основных узлов оконечной и линейной аппаратуры оптических цифровых телекоммуникационных систем передачи, а также технологии мультиплексирования, используемые в ЦВОСП; |
| 3.1.3 | - отраслевые стандарты связи и рекомендации МСЭ-Т, а также терминологию оптических телекоммуникационных систем передачи; |
| 3.1.4 | - виды специализированной измерительной аппаратуры оптических цифровых телекоммуникационных систем. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | - определять и измерять передаточные, физические, механические и конструктивные характеристики оптических направляющих сред электросвязи, проектировать, строить и эксплуатировать направляющую среду электросвязи любого вида на основе действующих нормативных документов; |
| 3.2.2 | - пользоваться справочными характеристиками при проектировании сетей доступа и транспортных сетей ЕСЭ РФ; |
| 3.2.3 | - собирать, анализировать исходные данные и квалифицированно проводить расчеты наиболее важных параметров цифровых волоконно-оптических линейных трактов; |
| 3.2.4 | - теоретически и экспериментально оценивать качество передачи информации по цифровым волоконно-оптическим линейным трактам. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|------------|
|-------------|---|----------------|-------|-------------|------------|------------|

| | | | | | | |
|-----|---|---|-----|-------------------------------|--|--|
| | Раздел 1. Основы построения оптических систем передачи | | | | | |
| 1.1 | Виды и классификация ЦВОСП. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования сигнала. Кодеки ИКМ. Обобщенная структурная схема цифровых оптических систем передачи. /Лек/ | 8 | 4 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.4 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 | |
| 1.2 | Понятие цифрового оптического линейного тракта. Структура информационного оборудования оконечной станции цифрового оптического линейного тракта. /Лаб/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 1.3 | Структура информационного оборудования промежуточной станции цифрового оптического линейного тракта. Сравнительная оценка средств передачи информации с использованием электрических направляющих систем и ВОЛС. /Ср/ | 8 | 0,5 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| | Раздел 2. Основы теории оптических направляющих сред передач | | | | | |
| 2.1 | Строение волоконных световодов. Одномодовый и многомодовый режим передачи. Механизм потерь при поглощении и рассеянии излучения в кварцевых оптических волокнах. Виды дисперсий в многомодовых и одномодовых оптических волокнах. Классификация ОК по назначению, конструктивным особенностям, условиям прокладки. Маркировка оптических кабелей связи. Построение сердечника кабеля, защитные оболочки, защитные бронепокровы, гидрофобные наполнители. /Лек/ | 8 | 4 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Э1 | |
| 2.2 | Критическая длина волны и частота. Апертура оптического волокна. Ступенчатые и градиентные оптические волокна. Типовые зависимости составляющих потерь от длины волны, затухание энергии в оптических волокнах при различных длинах волн. Окна прозрачности. Дополнительные кабельные потери, обусловленные технологией производства оптических кабелей. Дополнительное затухание за счет изгибов. Модовая дисперсия. 2.14 Хроматическая (частотная) дисперсия: материальная и волноводная части дисперсии. Поляризационно-модовая дисперсия. /Лаб/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 | |
| 2.3 | Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов. Исследование удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода. /Пр/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.3 Л1.4Л2.2Л3.2 Э1 | |
| 2.4 | Процесс изготовления оптических волокон. Многомодовые оптические волокна. Одномодовые оптические волокна. Рекомендации МСЭ-Т по характеристикам волокон G651 - G657. 2.27 Магистральные, зонавые, городские, сельские кабели связи. /Ср/ | 8 | 0,5 | | Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|-----|-------------------------------|---|--|
| | Раздел 3. Источники и модуляторы оптического излучения для цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи | | | | | |
| 3.1 | Конструкции и характеристики торцевого(суперлюминесцентного) и поверхностного светодиодов для оптической связи. Конструкции лазеров применяемых в технике оптической связи. Прямая и внешняя модуляция оптического излучения. Виды внешней модуляции оптического излучения. /Лек/ | 8 | 2 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.5 Э1 | |
| 3.2 | Требования предъявляемые к источнику оптического излучения. Полупроводниковый гетеролазер с резонатором Фабри -Перо. Одномодовый режим генерации. диаграмма направленности излучения светодиода и лазера. Сущность прямой модуляции в схемах с полупроводниковыми источниками оптического излучения. /Лаб/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 3.3 | Исследование ватт-амперных характеристик лазерного и светоизлучающего диодов. Исследование поляризационных характеристик лазерного диода. Исследование процессов аналоговой модуляции оптического излучения лазерного диода. Исследование процессов импульсной модуляции оптического излучения лазерного диода. /Пр/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.6Л3.2 Э1 | |
| 3.4 | Лазерные диоды с резонатором Фабри-Перо и распределенной обратной связью. Лазерные диоды с распределенным брэгговским отражением и поверхностным излучением. /Ср/ | 8 | 0,5 | | Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.2 Э1 | |
| | Раздел 4. Фотоприемные устройства цифровых оптических телекоммуникационных систем передачи | | | | | |
| 4.1 | P-n фотодиоды. P-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фотодиоды типа ТАР и ТWPD. /Лек/ | 8 | 4 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 | |
| 4.2 | Требования предъявляемые к фотоприёмникам оптических систем передачи. основные Оптические и электрические характеристики фотодиода конструкции p-i-n. Конструкция лавинного фотодиода (ЛФД). /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.6 Э1 | |
| 4.3 | Измерение вольт-амперной характеристики фотодиода и уровня темнового тока. /Пр/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 | |

| | | | | | | |
|--|---|---|------|-------------------------------|--------------------------------------|--|
| 4.4 | Прямое фотодетектирование и фотодетектирования с преобразованием. Функциональные блоки, входящие в схему фотоприемного устройства (ФПУ) с прямым детектированием. Виды предварительных усилителей, применяемых в фотоприёмных устройствах. Электрическая и оптическая полосы частот пропускания ФПУ. Величина соотношения сигнал/шум на выходе ФПУ. /Ср/ | 8 | 0,2 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1Л3.2 Э1 | |
| Раздел 5. Оптические усилители для оптических систем передачи | | | | | | |
| 5.1 | Принципы оптического усиления. Классификация и назначение усилителей. Полупроводниковые оптические усилители. Конструкции, принцип действия, основные характеристики. Волоконно-оптические усилители на основе редкоземельных элементов. Конструкции, принцип действия, основные характеристики. Оптические усилители на основе эффекта рассеяния. /Лек/ | 8 | 2 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 5.2 | Функциональная схема ВОУ на основе редкоземельных элементов. Волоконно-оптические усилители на основе редкоземельных элементов. Конструкции, принцип действия, основные характеристики. Структурная схема оптического ретранслятора с эрбиевыми усилителями. Энергетическая диаграмма рамановского усилителя. Схема рамановского рассеяния. Схема рамановского усилителя со встречной накачкой. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 5.3 | Оптические усилители - спектральная зависимость и равномерность коэффициента усиления, коэффициент усиления слабых сигналов и перекрестного насыщения, выходная мощность насыщения, шумовые параметры. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| Раздел 6. Цифровые волоконно-оптические линейные тракты | | | | | | |
| 6.1 | Особенности передачи сигналов электросвязи по оптическим линейным трактам, методы модуляции и демодуляции оптической несущей. Структура цифровых волоконно-оптических линейных трактов (ЦВОЛТ). Основные компоненты волоконно-оптических линейных трактов и их характеристики. Одноволонные и двухволонные схемы организации линейных трактов. /Лек/ | 8 | 1 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |

| | | | | | | |
|-----|---|---|------|--------------------|---|--|
| 6.2 | Основные компоненты волоконно-оптических линейных трактов и их характеристики. Одноволночные и двухволночные схемы организации линейных трактов. Линейные коды ЦВОЛТ и оценка их параметров. Помехи и искажения в линейных трактах. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.6Л3.1 Э1 | |
| 6.3 | Моделирование формы сигнала на приемном конце оптической линии связи. Измерение времени группового запаздывания оптического сигнала. /Пр/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | |
| 6.4 | Линейные коды ЦВОЛТ и оценка их параметров. Помехи и искажения в линейных трактах. Принципы регенерации цифровых оптических сигналов и оценка помехоустойчивости регенераторов. Многоканальные волоконно-оптические линейные тракты со спектральным разделением. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 | |
| | Раздел 7. Оптические компоненты для систем передачи и оптических сетей | | | | | |
| 7.1 | Компенсаторы дисперсии. Преобразователи длин волн и транспондеры. Оптические коммутаторы и маршрутизаторы. Оптические мультиплексоры/демультиплексоры OADM и ROADM. /Лек/ | 8 | 2 | ОПК-1.1 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |
| 7.2 | Оптические изоляторы. Оптические фильтры, мультиплексоры и демультиплексоры. Оптические циркуляторы. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |
| 7.3 | Исследование пассивных оптических компонентов /Пр/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 | |
| 7.4 | Оптические разъёмные соединители. Соединительные розетки и адаптеры. Оптические аттенуаторы. Оптические кроссы. Оптические разветвители. /Ср/ | 8 | 0,25 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |
| | Раздел 8. Введение. Методы уплотнения информационных потоков. | | | | | |
| 8.1 | История развития мнговолновых ВОСП. Классификация мнговолновых оптических систем связи. Мировой уровень развития оптической связи с использованием WDM. /Лек/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |
| 8.2 | Метод временного уплотнения. Метод частотного уплотнения. Модовое уплотнение. Уплотнение по поляризации. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |

| | | | | | | |
|--|---|---|------|---------|---|--|
| 8.3 | Сети с WDM уплотнением на базе сплиттеров 1310/1550. Оценка загрузки каналов, оборудования, оценка времени прохождения сигналов, проверка корректности прохождения сигналов. Сети с уплотнением TDM. Оценка загрузки каналов, оборудования, оценка времени прохождения сигналов, проверка корректности прохождения сигналов. /Пр/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 | |
| 8.4 | Методы уплотнения каналов по полярности. Сравнительная характеристика, области использования, перспективы методов уплотнения информационных потоков. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 | |
| Раздел 9. Общая структура и параметры многоволновых оптических систем связи | | | | | | |
| 9.1 | Общие принципы построения, описание и структура цифровых WDM систем. Общее описание и параметры CWDM систем. Общее описание и параметры DWDM систем. /Лек/ | 8 | 1 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 9.2 | Определение запаса по мощности. Оценка энергетического бюджета. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 9.3 | Общее описание и параметры HDWDM систем. Критерии обеспечения требуемых характеристик. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| Раздел 10. Характеристики компонент оптических систем волнового уплотнения | | | | | | |
| 10.1 | Передатчики – выходная мощность, стабильность центральной частоты, спектр и боковые лепестки излучения. Методы модуляции – внутренняя и внешняя. Методы стабилизации длины волны. Оптическое волокно – хроматическая дисперсия, поляризационная модовая дисперсия; нелинейные эффекты /Лек/ | 8 | 4 | ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 Э2 | |
| 10.2 | Мультиплексоры и демультиплексоры – число каналов, полоса пропускания, центральная частота и межканальный интервал, изоляция и дальние переходные помехи, неравномерность распределения потерь по каналам; поляризационные явления, направленность. /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 10.3 | Мультиплексоры и демультиплексоры – число каналов, полоса пропускания, центральная частота и межканальный интервал, изоляция и дальние переходные помехи, неравномерность распределения потерь по каналам; поляризационные явления, направленность. /Пр/ | 8 | 2 | | Э1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|------|-------------------------------|----------------------------------|--|
| 10.4 | Сети с CWDM уплотнением в топологии CWDM-OADM-OADM- CWDM. Оценка загрузки каналов, оборудования, оценка времени прохождения сигналов, проверка корректности прохождения сигналов. Сети с уплотнением TDM-CWDM. Оценка загрузки каналов, оборудования, оценка времени прохождения сигналов, проверка корректности прохождения сигналов. /Пр/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1Л3.2 Э1 | |
| 10.5 | Оптические усилители - спектральная зависимость и равномерность коэффициента усиления, коэффициент усиления слабых сигналов и перекрестного насыщения, выходная мощность насыщения, шумовые параметры. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| Раздел 11. Основы проектирования ВОЛС | | | | | | |
| 11.1 | Стадии проектирования. Составные части проекта. Состав рабочей документации. ТЗ на проектирование. ТЭО проекта. Типовые проекты и проектные решения. Выбор типа линии связи, системы передачи, марки кабеля. Выбор трассы ВОЛС. Препятствия на трассе. Расчет длины регенерационного участка. /Лек/ | 8 | 2 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 11.2 | Расстановка регенерационных пунктов вдоль трассы. Требования и нормы на прокладку ОК различными способами. Принципы организации дистанционного питания. Телеуправление и служебная связь на линии /Лаб/ | 8 | 1 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| 11.3 | Расстановка регенерационных пунктов вдоль трассы. Требования и нормы на прокладку ОК различными способами. Принципы организации дистанционного питания. Телеуправление и служебная связь на линии /Пр/ | 8 | 2 | | Э1 | |
| 11.4 | Этапы проектирования СКС. ТЗ на проектирование СКС. Архитектурная стадия проектирования. Телекоммуникационная стадия проектирования. Типизация проектных решений. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1 | |
| Раздел 12. Перспективы развития оптических телекоммуникационных систем | | | | | | |
| 12.1 | Когерентные волоконно-оптические системы передачи. Понятие о транспортных сетях нового поколения. Принципы построения фотонных телекоммуникационных сетей. /Лек/ | 8 | 4 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 | |
| 12.2 | Принципы построения солитонных волоконно-оптических систем передачи. Фотонные кристаллы. Нанопотонные технологии. /Лаб/ | 8 | 2 | ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 | |

| | | | | | | |
|--|--|---|------|-------------------------------|---|--------------------|
| 12.3 | Передачики и приемники сигналов оптических когерентных систем. Детектирование и декодирование оптических сигналов в когерентных приемниках. /Ср/ | 8 | 0,25 | | Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 | |
| 12.4 | /КонР/ | 8 | 4,3 | | | |
| 12.5 | /Контр.раб./ | 8 | 0 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | | |
| Раздел 13. Оптические системы связи | | | | | | |
| 13.1 | /Экзамен/ | 8 | 36 | ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1 | Вопросы к экзамену |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|------------------------------|--|---|----------|
| Л1.1 | Фриман Р. | Волоконно-оптические системы связи | М.: Техносфера, 2006 | 22 |
| Л1.2 | Скляр О. К. | Волоконно-оптические сети и системы связи: учебное пособие | СПб. [и др.]: Лань, 2010 | 11 |
| Л1.3 | Портнов Э. Л. | Оптические кабели связи их монтаж и измерение: рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям 210401 - "Физика и техника оптической связи" | Москва: Горячая линия - Телеком, 2012 | 10 |
| Л1.4 | Цуканов В. Н., Яковлев М. Я. | Волоконно-оптическая техника: Практическое руководство | Москва: Инфра-Инженерия, 2015, Электронный ресурс | 1 |
| Л1.5 | Фокин В. Г. | Волоконно-оптические системы передачи: Учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009, Электронный ресурс | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|--|--|---|--|----------|
| Л1.6 | Фокин В. Г. | Когерентные оптические сети: Учебное пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015, Электронный ресурс | 1 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Иванов А. Б. | Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения | М.: Syrus Systems, 1999 | 7 |
| Л2.2 | Портнов Э. Л. | Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: учебное пособие | М.: Горячая линия - Телеком, 2007 | 11 |
| Л2.3 | Ксенофонтов С. Н., Портнов Э. Л. | Направляющие системы электросвязи: сборник задач | Москва: Горячая линия - Телеком, 2014 | 10 |
| Л2.4 | Гончаренко А. М., Карпенко В. А., Гончаренко И. А. | Основы теории оптических волноводов: Монография | Минск: Белорусская наука, 2009, Электронный ресурс | 1 |
| Л2.5 | Варданян В. А. | Расчет характеристических параметров компонентов волоконно-оптических систем связи: Учебно-методическое пособие | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015, Электронный ресурс | 1 |
| Л2.6 | Бородихин М.Г., Заславский К.Е. | Волоконно-оптические системы передачи: практикум | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010, Электронный ресурс | 1 |
| 6.1.3. Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л3.1 | Алексеев М. В., Косарев А. В., Алексеев М. М. | Электродинамика оптических направляющих систем: учебно- методическое пособие | Сургут: Издательство СурГУ, 2008 | 32 |
| Л3.2 | Сысоев С. М., Заводовский А. Г., Ельников А. В., Гуртовская Р. Н. | Оптические измерения: учебно-методические пособия | Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016 | 64 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" | | | | |
| Э1 | Google Scholar – Академия Google (scholar.google.ru); | | | |
| Э2 | Книгафонд (www.knigafund.ru); | | | |
| Э3 | Арбикон (www.arbicon.ru); | | | |
| Э4 | ВИНИТИ (www.viniti.ru); | | | |
| 6.3.1 Перечень программного обеспечения | | | | |
| 6.3.1.1 | ОС "Windows" | | | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office | | | |
| 6.3.1.3 | Графический редактор «CorelDraw» | | | |
| 6.3.1.4 | Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MatLab | | | |

| 6.3.2 Перечень информационных справочных систем | |
|--|---|
| 6.3.2.1 | Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/ |
| 6.3.2.2 | КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/ |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| 7.1 | учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации. |
| 7.2 | Технические средства обучения представлены специализированными лабораторными макетами учебной лаборатории «Физика и техника оптической связи». |