

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Волоконно-оптические системы передачи» (ВОСП) является вводным курсом для освоения профильных дисциплин данного направления. Поэтому данная дисциплина формирует базу для освоения других профессиональных компетенций.

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.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Способен выполнять монтаж оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- целевую функцию, задачи и общую структурную схему системы связи;
- структурную схему волоконно-оптической системы передачи;
- основные виды и характеристики сигналов;
- принципы организации многоканальной связи;
- основы спектрального анализа сигналов;
- условие теоремы Котельникова;
- виды модуляции;
- параметры оптических волокон;
- строение и характеристики волоконно-оптических кабелей.

Уметь:

- расшифровывать маркировку волоконно-оптических кабелей и волокон;

- применять условие передачи сигнала по каналу связи и теорему Котельникова на практических примерах.

Владеть:

- навыками сваривания оптических волокон и контроля результата.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Основные понятия, сигналы и системы связи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия информации, сообщения и сигнала. Понятия о детерминированных и случайных сигналах; - обобщенная схема системы связи: источник информации, преобразование информации в сигнал, кодирование информации, модуляция, линия связи, помехи, прием сигналов, демодуляция, декодирование, представление информации получателю; - реализация систем передачи связи на примере волоконно-оптической системы передачи; - основные характеристики и задачи системы связи.
2	<p>Основы теории модулированных и немодулированных сигналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие о спектральном анализе сигналов; - объем сигнала и объем канала связи. Условие передачи сигнала по каналу связи; - дискретное представление аналоговых сигналов. Условие Теоремы Котельникова; - виды модуляции; - понятие о помехоустойчивом и экономном кодировании; - принципы организации многоканальной связи.
3	<p>Волоконно-оптическая линия связи</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы распространения оптического сигнала; - параметры и характеристики оптических волокон; - конструкция и маркировка волоконно-оптических кабелей; - пассивные компоненты ВОСП; - активные компоненты ВОСП; - соединение ВОК, сваривание ОВ.
4	<p>Случайные сигналы и их характеристики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функция и плотность распределения вероятностей случайного процесса; - классификация случайных процессов; - моментные функции случайного процесса; - корреляционная функция и спектральная плотность мощности случайного процесса.
5	<p>Основы теории кодирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация кодов и основные параметры кодов; - линейные коды; - корректирующие коды; - корректирующий код с постоянным весом; - циклический код; - статистические коды.
6	<p>Помехоустойчивость цифровых систем передачи непрерывных сигналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка погрешности квантования в цифровых системах с ИКМ; - аномальные погрешности при ИКМ; - оценка вероятности появления аномальной погрешности; - оценки аномальной погрешности и вероятности аномальной погрешности при ДИКМ; - расчет суммарной погрешности при ИКМ. Явление порога; - расчет суммарной погрешности при ДИКМ. Явление порога.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
7	<p>Классификация и конструкция оптических кабелей связи. Маркировка оптических кабелей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - магистральные кабели; - зоновые кабели; - городские кабели; - марки оптических кабелей.
8	<p>Многоканальные системы передачи информации (МКС)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности методов уплотнения; - принципы временного уплотнения АИМ-сигналов в системе с временным разделением каналов (ВРК); - принципы частотного уплотнения в системе с частотным разделением каналов (ЧРК); - принцип кодового уплотнения в системе с кодовым разделением каналов (КРК).

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Генерация и построение сигналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - генерация и построение сигналов по заданным параметрам; - индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
2	<p>Синтез периодических сигналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - синтез периодических сигналов по амплитудно-частотному спектру. Индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
3	<p>Оптические волокна</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркировка и характеристики оптических волокон. Индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
4	<p>Волоконно-оптический кабель</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркировка и конструирование волоконно-оптического кабеля. Индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
5	<p>Сваривание оптических волокон</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - процесс сварки оптических волокон. Индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
6	<p>Параметры стыка оптических волокон</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- влияние параметров стыка оптических волокон на качество передаваемого сигнала. Индивидуальное задание выбирается согласно методическим указаниям к семинарским занятиям.
7	Принципы регенерации цифровых оптических сигналов Рассматриваемые вопросы: - 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.
8	Принцип спектрального уплотнения. Рассматриваемые вопросы: - схема спектрального уплотнения рекомендованная МСЭ-Т; - требования к узлам схемы; - основные узлы схемы: транспондеры, оптические мультиплексоры, усилители; - технологии CWDM и DWDM. Частотный план.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделами 1, 2 и 3, работа со справочной и специальной литературой
2	Работа с лекционным материалом
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие / М. А. Амелина, С. А. Амелин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — ISBN 978-5-8114-1758-2.	https://e.lanbook.com/book/53665
2	Крухмалев, В. В. Волоконно-оптические системы передачи : учебное пособие / В. В. Крухмалев. —	https://e.lanbook.com/book/159396

	Ростов-на-Дону : РГУПС, 2016. — 299 с. — ISBN 978-5-88814-770-2.	
3	Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01326-9.	https://urait.ru/bcode/511124

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miiit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» — <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система ibooks.ru — <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» — <http://www.umczdt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» — <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» — <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» — <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше

2. Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше

3. Программное обеспечение для моделирования электрических схем Micro-Cap 11

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

Для проведения отдельных лабораторных занятий: компьютерный класс; компьютеры.

Технические требования к оборудованию для осуществления учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий

- колонки, наушники или встроенный динамик (для участия в аудиоконференции);

- микрофон или гарнитура (для участия в аудиоконференции);

- веб-камеры (для участия в видеоконференции);

- для ведущего: компьютер с процессором Intel Core 2 Duo от 2 ГГц (или аналог) и выше, от 2 Гб свободной оперативной памяти.

Лабораторный стенд «Телекоммуникационные линии связи ТЛС-02»

Аппарат для сваривания оптических волокон, расходные материалы

Образцы волоконно-оптических кабелей

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

ученый секретарь совета академии

Н.А. Тарадин

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов