

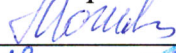
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и  
инженерной механики

  
Могильная Е.П.  
«18» 04 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОПТОВОЛОКОННЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ»

По направлению подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника  
Магистерская программа «Электронные микроволновые и квантовые  
приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оптоволоконные системы связи» по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника. – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оптоволоконные системы связи» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 года № 959.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: «  »    202   г., протокол №   .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – ознакомление с областью применения современных оптических электронных приборов и устройств, принципами построения приемопередающих модулей оптоволоконных систем связи и основными направлениями развития оптоволоконных систем связи для решения проблем передачи информации.

Задачи: ознакомление студентов с областью применения и принципами работы оптоволоконных электронных приборов и устройств; приобретение навыков выбора и расчета оптоволоконных электронных приборов и устройств оптической связи.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Оптоволоконные системы связи» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики и математики, основ измерительной техники, твердотельной электроники, приборов и устройств оптоэлектроники, основ теории сигналов и цепей; умения использования персонального компьютера на уровне пользователя, работы в средах MatLab и MultiSim; навыки работы с измерительными приборами (мультиметр, осциллограф), генераторами гармонических и периодических сигналов, генераторами когерентного излучения.

Содержание дисциплины основано на знаниях дисциплины «Применение квантовых и оптических приборов» и служит основой для выполнения научно-исследовательской работы студентов и магистерской диссертации.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-6. Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи	ПК-6.1. Знает методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники. ПК-6.2. Умеет разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные	Знать: методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования, основные технические характеристики оптических волокон, типы оптических волокон, межмодовую, межчастотную и материальную дисперсию, соединение оптических коннекторов, оптические

	<p>приборы и устройства систем связи.</p> <p>ПК-6.3. Владеет навыками организации проведения работ по подготовке производства систем связи.</p>	<p>шнуры, вспомогательные устройства, цифровые и аналоговые волоконно-оптические системы связи; структуру волоконно-оптического кабеля; перспективы развития оптоволоконных систем связи, схемотехнические и конструкторские решения;</p> <p>Уметь: разрабатывать технологическую документацию на проектируемые оптоволоконные системы связи, объяснять возможности применения оптоволоконных систем связи; анализировать перспективные методы и технологии для оптоволоконных систем связи; генерировать предложения по усовершенствованию конструкций элементов оптоволоконных систем связи;</p> <p>Владеть: навыками анализа накопленного опыта в области оптоволоконных систем связи, навыками организации проведения работ по подготовке производства систем оптоволоконной связи; навыками выбора методов и средств для решения проблем приема-передачи сигналов при помощи оптоволоконных систем связи; навыками расчета элементов оптоволоконных систем связи;</p>
<p>ПК-7. Способен осуществлять эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств</p>	<p>ПК-7.1. Знает инструкции по эксплуатации электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p> <p>ПК-7.2. Умеет осуществлять эксплуатацию электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.</p>	<p>Знать: инструкции по эксплуатации волоконно-оптических систем связи, методы проектирования оптоволоконных систем связи; методы проектирования и технологии изготовления элементов цифровых и аналоговых</p>

	ПК-7.3. Владеет навыками организации обслуживания электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств.	оптоволоконных систем связи;
		Уметь: осуществлять эксплуатацию оптоволоконных систем связи, формулировать цели и задачи научных исследований; применять методы проектирования и технологические методы для создания готовых элементов оптоволоконных систем связи;
		Владеть: навыками организации обслуживания оптоволоконных систем связи; навыками выбора методов и средств исследования работы и проектирования элементов волоконно-оптических систем связи; навыками обработки данных и представления результатов экспериментальных исследований; навыками проектирования элементов оптоволоконных систем связи с учетом заданных требований.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>216</b> <b>(6 зач. ед)</b>	-
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>84</b>	-
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	28	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>132</b>	-

Форма аттестации	экзамен	-
------------------	---------	---

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Тема 1. Оптические волокна и кабели

Основные технические характеристики оптических волокон. Типы оптических волокон. Межмодовая дисперсия. Межчастотная дисперсия. Материальная дисперсия.

### Тема 2. Волоконно-оптические кабели

Структура ВОК. Пассивные оптические компоненты каналов связи. Разъемные соединители

### Тема 3. Оптические соединения

Соединение оптических коннекторов. SC-коннектор. FC-коннектор. FDDI-коннекторы. MT-RJ-коннекторы. MT/MTP-коннектор

### Тема 4. Оптические шнуры

Общие понятия и технические характеристики. Адаптеры быстрого оконцевания. Механический сплайс (МС). Сварное соединение волокон

### Тема 5. Вспомогательные устройства

Оптические разветвители. Устройства волнового уплотнения WDM. Широкозонные и узкозонные WDM фильтры.

Оптические изоляторы. Специальные пассивные компоненты ВОЛС. Соединительные герметичные муфты

Устройства распределения и коммутации. Оптические распределительные устройства (ОРУ). Оптические кроссовые устройства (ОКУ).

Интерконнект и кросс-коннект. Принципы построения оптического кроссового устройства. Оптические кроссы высокой и сверхвысокой плотности.

### Тема 6. Цифровые и аналоговые ВОСС

Требования к элементам цифровых и аналоговых ВОСС. Сравнение затухания в ВОСС и коаксиальном кабеле. Шумы ВОСС

### Тема 7. Оптические каналы и системы связи

Инфракрасный канал связи. Лазерные системы связи. Передача информации в системах общего пользования

Инфракрасные системы связи. Инфракрасный протокол связи – IrDA. Типовые схемы передачи

Беспроводная оптическая связь. Обзор рынка лазерных и ИК-систем. Специальная связь. Охранная сигнализация

## 4.3. Лекции

	Название темы	Объем часов
--	---------------	-------------

№ п/п		Очная форма	Заочная форма
1	Оптические волокна и кабели	2	-
2	Волоконно-оптические кабели	2	-
3	Оптические соединения	4	-
4	Оптические шнуры	4	-
5	Вспомогательные устройства	8	-
6	Цифровые и аналоговые ВОСС	2	-
7	Оптические каналы и системы связи	6	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	-

#### 4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Оптические разветвители	5	-
2	Инфракрасные каналы связи	5	-
3	Оптические соединения	5	-
4	Оптические шнуры	5	-
5	Вспомогательные устройства	4	-
6	Лазерные каналы связи	4	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	-

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Исследование основных характеристик оптического разветвителя	5	-
2	Исследование затухания в ВОСС.	5	-
3	Исследование основных характеристик инфракрасного канала связи	5	-
4	Исследование основных характеристик лазерной системы связи.	5	-
5	Исследование основных характеристик системы общего пользования	4	-
6	Исследование основных характеристик оптической охранной сигнализации	4	-
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	-

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Основные технические характеристики оптических волокон. Типы оптических волокон. Межмодовая дисперсия. Межчастотная дисперсия. Материальная дисперсия. (Коллоквиум).	Подготовка к практическим занятиям	6	-
		Подготовка к тестированию	12	-

2	Исследование основных характеристик оптического разветвителя	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	12	-
3	Структура ВОК. Пассивные оптические компоненты каналов связи. Разъемные соединители (Коллоквиум).	Подготовка к практическим занятиям	6	-
		Подготовка к тестированию	12	-
4	Исследование затухания в ВОСС.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-
5	Требования к элементам цифровых и аналоговых ВОСС. Сравнение затухания в ВОСС и коаксиальной кабеле. Шумы ВОСС (Коллоквиум).	Подготовка к практическим занятиям	10	-
		Подготовка к тестированию	10	-
6	Исследование основных характеристик инфракрасного канала связи	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-
7	Инфракрасный канал связи. Лазерные системы связи. Передача информации в системах общего пользования (Коллоквиум).	Подготовка к практическим занятиям	9	-
		Подготовка к тестированию	8	-
8	Исследование основных характеристик лазерной системы связи.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-
9	Зачет по дисциплине	Подготовка к семестровому экзамену	22	-
<b>Итого:</b>			<b>132</b>	-

#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

Не предусмотрены учебным планом.

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;



технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- вопросы к лабораторным работам;
- тесты;
- вопросы к экзамену.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, вопросы коллоквиумов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студентам, выполнившим 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Экзамены
--	----------

Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	отлично (5)
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	удовлетворительно (3)
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Книга 1 : Техническая энциклопедия [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Мерданов М. К., Шведов С.В. - М. : Техносфера, 2018. - 818 с. - ISBN 978-5-94836-531-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365312.html>

2. Белоус А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. В 2-х книгах. Книга 2 : Техническая энциклопедия [Электронный ресурс] / Белоус А.И., Мерданов М. К., Шведов С.В. - М. : Техносфера, 2018. - 702 с. - ISBN 978-5-94836-532-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948365329.html>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Жуков В.Г. Беспроводные локальные сети стандартов IEEE 802.11 a/b/g [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Г. Жуков. - Красноярск : Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т, 2010. - 128 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/463047>

2. Бигелов С.Д. Энциклопедия телефонной электроники [Электронный ресурс] / С.Д. Бигелов, С.Виндер, Д.Д. Карр. - Москва : ДМК пресс, 2007. - 576

с. - ISBN 5-9706-0014-8. - Текст : электронный. - URL:  
<http://znanium.com/catalog/product/406504>

3. Субботин Е.А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Е.А. Субботин. - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 224 с.: ил.; 60x88 1/16. - (Специальность). (обложка) ISBN 978-5-9912-0304-3, 500 экз. - Режим доступа:  
<http://znanium.com/catalog/product/411560>

4. Афонькин М.Г. Формирование цветных структур на поверхности металла лазерным излучением [Электронный ресурс]: монография / М.Г, Афонькин, Е.В. Ларионова. – Спб.: изд. СЗТУ, 2010. – 205с.: ил.в)

в) Методические рекомендации/указания

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Оптоволоконные системы связи» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, магистерская программа “Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства”) / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2018. – 26 с.

2. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Оптоволоконные системы связи» (для студентов, обучающихся по направлению 11.04.04 “Электроника и наноэлектроника”, магистерская программа “Электронные микроволновые и квантовые приборы и устройства”) / Сост.: Войтенко В.А. – Луганск: Изд-во ГОУВПО ЛНР «Луганский национальный университет им. В. Даля», 2018. – 23 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации –  
<http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки –  
<http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –  
<https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов –  
<http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

### Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – [http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav\\_ei.htm](http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютеризированных лабораторных стендов, пакета специализированных компьютерных программ, компьютерной математической среды MatLab и компьютерной среды для моделирования MultiSim.

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной лаборатории оснащены компьютерами с доступом в Интернет, предназначенными для работы в указанных специализированных компьютерных программах и средах.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>

Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Оптоволоконные системы связи»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-6	Способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые электронные приборы и устройства систем связи	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Тема 1 Оптические волокна и кабели	1
				Тема 2 Волоконно-оптические кабели	1
				Тема 3 Оптические соединения	1
				Тема 4 Оптические шнуры	1
				Тема 5 Вспомогательные устройства	1
				Тема 6 Цифровые	1

				аналоговые ВОСС	
				Тема Оптические каналы и системы связи	7 1
2.	ПК-7	Способен осуществлять проектирование, разработку, эксплуатацию и обслуживание узлов и блоков электронных микроволновых и квантовых приборов и устройств	ПК-7.1. ПК-7.2. ПК-7.3.	Тема Волоконно-оптические кабели	2 1
				Тема Оптические соединения	3 1
				Тема Оптические шнуры	4 1
				Тема Вспомогательные устройства	5 1
				Тема Цифровые аналоговые ВОСС	6 1
				Тема Оптические каналы и системы связи	7 1

### Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-6	ПК-6.1. ПК-6.2. ПК-6.3.	Знать: методы отработки и внедрения новых материалов, технологических процессов и оборудования, основные технические характеристики оптических волокон, типы оптических	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Практическое занятие 1, Лабораторная работа 1	Контрольные вопросы к практическим занятиям, вопросы к лабораторным работам, тесты, вопросы к экзамену

			<p>волокон, межмодовую, межчастотную и материальную дисперсию, соединение оптических коннекторов, оптические шнуры, вспомогательные устройства, цифровые и аналоговые волоконно-оптические системы связи; структуру волоконно-оптического кабеля; перспективы развития оптоволоконных систем связи, схемотехнические и конструкторские решения;</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать технологическую документацию на проектируемые оптоволоконные системы связи, объяснять возможности применения оптоволоконных систем связи; анализировать перспективные методы и технологии для оптоволоконных систем связи; генерировать предложения по усовершенствованию конструкций элементов оптоволоконных систем связи;</p> <p>Владеть: навыками анализа накопленного опыта в области</p>		
--	--	--	---	--	--

			<p>оптоволоконных систем связи, навыками организации проведения работ по подготовке производства систем оптоволоконной связи; навыками выбора методов и средств для решения проблем приема-передачи сигналов при помощи оптоволоконных систем связи; навыками расчета элементов оптоволоконных систем связи;</p>		
2.	ПК-7	ПК-7.1. ПК-7.2. ПК-7.3.	<p>Знать: тенденции и перспективы развития волоконно-оптических систем связи, методы проектирования оптоволоконных систем связи; методы проектирования и технологии изготовления элементов цифровых и аналоговых оптоволоконных систем связи;</p> <p>Уметь: осуществлять эксплуатацию оптоволоконных систем связи, формулировать цели и задачи научных исследований; применять методы проектирования и технологические методы для создания готовых</p>	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Практическое занятие 2, Лабораторная работа 2	Контрольные вопросы к практически м занятиям, вопросы к лабораторны м работам, тесты, вопросы к экзамену



			<p>элементов оптоволоконных систем связи;  Владеть: навыками организации обслуживания оптоволоконных систем связи; навыками выбора методов и средств исследования работы и проектирования элементов волоконно-оптических систем связи; навыками обработки данных и представления результатов экспериментальных исследований; навыками проектирования элементов оптоволоконных систем связи с учетом заданных требований.</p>		
--	--	--	--	--	--

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Оптоволоконные системы связи»**

#### **Контрольные вопросы к практическим занятиям:**

1. Что представляет собой оптическое волокно?
2. Как передается информация при помощи оптического волокна?
3. Из каких материалов изготавливают оптические волокна?
4. Что представляет собой волоконно-оптическая линия связи?
5. Каковы достоинства передачи информации по ВОЛС по сравнению с передачей по медному кабелю?
6. Что значит гальваническая развязка элементов сети?
7. Каковы основные технические характеристики оптических волокон?
8. Перечислите типы оптических волокон.
9. Проведите сравнение одномодовых и многомодовых волокон.
10. Что значит межмодовая дисперсия? По каким причинам она возникает?
11. Что значит межчастотная дисперсия? По каким причинам она возникает?
12. Что значит материальная дисперсия?
13. Как влияют разные типы дисперсии на пропускную способность канала?

14. Какова структура волоконно-оптического кабеля? Опишите конструкции типовых оптических кабелей.
15. Перечислите пассивные оптические компоненты каналов связи. Какие функции они выполняют?
16. Что представляют собой разъемные соединители? Опишите их типовые конструкции.
17. Какие требования предъявляют к соединителям?
18. Как определяется коэффициент передачи оптической мощности?
19. Что такое вносимые потери и внутренние потери?
20. Как определяется коэффициент обратного отражения?
21. Как определяются обратные потери?
22. Что представляет собой SC-коннектор?
23. Что представляет собой FC-коннектор?
24. Что представляют собой FDDI-коннекторы?
25. Что представляют собой MT-RJ-коннекторы?
26. Что представляет собой MT/MTP-коннектор?
27. Приведите схему соединения двух оптических коннекторов кроссового оборудования.
28. Что служит платформой для установки коннекторов?
29. Что представляет собой оптический шнур?
30. Как устроены и для чего предназначены адаптеры быстрого оконцевания?
31. Что такое механический сплайс?
32. Что представляют собой оптические разветвители?
33. Каково назначение устройств волнового уплотнения WDM?
34. Для чего используют широкозонные и узкозонные WDM фильтры?
35. Для чего применяют оптические изоляторы?
36. Приведите примеры специальных пассивных компонентов ВОЛС.
37. Что представляют собой соединительные герметичные муфты?
38. Какие вы знаете устройства распределения и коммутации?
39. Как устроены оптические распределительные устройства?
40. Как устроены оптические кроссовые устройства?
41. Что такое интерконнект и кросс-коннект?
42. Каковы принципы построения оптического кроссового устройства?
43. Какие требования предъявляют к элементам цифровых и аналоговых волоконно-оптических систем связи?
44. Проведите анализ и сравнение затухания в ВОСС и коаксиальном кабеле.
45. Как возникают шумы ВОСС?
46. Как устроен инфракрасный канал связи?
47. Каковы особенности лазерных систем связи?
48. Как осуществляется передача информации в системах общего пользования?
49. Как реализуют инфракрасные системы связи?
50. Каковы особенности инфракрасного протокола связи – IrDA?
51. Приведите типовые схемы передачи.
52. Что представляет собой беспроводная оптическая связь?
53. Как реализуют охранную сигнализацию?

## Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

### Вопросы к лабораторным работам:

1. Основные технические характеристики оптических волокон.
2. Типы оптических волокон.
3. Межмодовая дисперсия.
4. Межчастотная дисперсия.
5. Материальная дисперсия.
6. Структура ВОК.
7. Пассивные оптические компоненты каналов связи.
8. Разъемные соединители
9. Соединение оптических коннекторов.
10. SC-коннектор.
11. FC-коннектор.
12. FDDI-коннекторы.
13. MT-RJ-коннекторы.
14. MT/MTP-коннектор
15. Адаптеры быстрого оконцевания.
16. Механический сплайс.
17. Сварное соединение волокон
18. Оптические разветвители.
19. Устройства волнового уплотнения WDM.
20. Широкозонные и узкозонные WDM фильтры.
21. Оптические изоляторы.
22. Специальные пассивные компоненты ВОЛС.
23. Соединительные герметичные муфты
24. Устройства распределения и коммутации.
25. Оптические распределительные устройства.
26. Оптические кроссовые устройства.
27. Интерконнект и кросс-коннект.

28. Принципы построения оптического кроссового устройства.
29. Оптические кроссы высокой и сверхвысокой плотности.
30. Требования к элементам цифровых и аналоговых ВОСС.
31. Сравнение затухания в ВОСС и коаксиальном кабеле.
32. Шумы ВОСС
33. Инфракрасный канал связи.
34. Лазерные системы связи.
35. Передача информации в системах общего пользования
36. Инфракрасные системы связи.
37. Инфракрасный протокол связи – IrDA.
38. Типовые схемы передачи
39. Беспроводная оптическая связь.
40. Обзор рынка лазерных и ИК-систем.
41. Специальная связь.
42. Охранная сигнализация

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству вопросы к лабораторным работам

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответы представлены на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Ответы представлены на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемые вопросы, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности, правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Ответы представлены на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией, правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Ответы представлены на неудовлетворительном уровне или не представлены (студент не готов отвечать или правильные ответы даны менее чем на 50% вопросов)

### Тесты:

1. В оптоволоконном кабеле сигналы распространяются по оптическим волокнам в виде:

- А) модулированных по интенсивности световых потоков.
- Б) модулированных по фазе световых потоков.
- В) модулированных по частоте световых потоков.

2. Свойства волоконно-оптических кабелей:

- А) имеют сравнительно большой вес.
- Б) не излучают в радиодиапазоне.

В) могут быть изготовлены из пластика.

3. Гальваническая развязка элементов сети заключается:

- А) в теплоизолирующем свойстве оптического волокна.
- Б) в электроизолирующем свойстве оптического волокна
- В) в оптической изоляции.

4. Особенность волоконно-оптических кабелей:

- А) пожаробезопасность.
- Б) удаленное электропитание.
- В) небольшой срок службы.

5. Сердцевина, по которой происходит распространение светового сигнала, изготавливается из материала:

- А) оптически более плотного по сравнению с оболочкой.
- Б) оптически менее плотного по сравнению с оболочкой.
- В) имеющего меньший показатель преломления по сравнению с оболочкой.

6. Все оптические волокна делятся на две основные группы:

- А) одномодовые и многомодовые.
- Б) простые и ступенчатые.
- В) обычные и градиентные.

7. Диаметр светонесущей жилы оптоволокна обычно имеет размер порядка:

- А) 0,5 мкм.
- Б) 50 мкм.
- В) 500 мкм.

8. Характерное значение для окна прозрачности устройств волоконной оптики:

- А) 85 нм.
- Б) 850 нм.
- В) 8500 нм.

9. Увеличение диаметра модового поля позволяет:

- А) уменьшить уровень сигнала помехи.
- Б) увеличить уровень мощности излучения.
- В) увеличить коэффициент отражения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)

4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

### Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Основные технические характеристики оптических волокон.
2. Типы оптических волокон.
3. Структура ВОК.
4. Пассивные оптические компоненты каналов связи.
5. Разъемные соединители.
6. Соединение оптических коннекторов.
7. Адаптеры быстрого оконцевания.
8. Механический сплайс (МС).
9. Сварное соединение волокон.
10. Оптические разветвители.
11. Устройства волнового уплотнения WDM.
12. Широкозонные и узкозонные WDM фильтры.
13. Оптические изоляторы.
14. Специальные пассивные компоненты ВОЛС.
15. Соединительные герметичные муфты.
16. Устройства распределения и коммутации.
17. Оптические распределительные устройства (ОРУ).
18. Оптические кроссовые устройства (ОКУ).
19. Интерконнект и кросс-коннект.
20. Принципы построения оптического кроссового устройства.
21. Оптические кроссы высокой и сверхвысокой плотности.
22. Требования к элементам цифровых и аналоговых ВОСС.
23. Сравнение затухания в ВОСС и коаксиальном кабеле.
24. Шумы ВОСС.
25. Лазерные системы связи.
26. Передача информации в системах общего пользования.
27. Инфракрасные системы связи.
28. Инфракрасный протокол связи – IrDA.
29. Беспроводная оптическая связь.
30. Охранная сигнализация.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает

	рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)