

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Хагуров П.А.

подпись

« 17 » \_\_\_\_\_ 2018 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **ФТД.В.01 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки / специальность

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы локации, связи и обработки информации

*(наименование направленности (профиля) специализации)*

Программа подготовки

академическая

*(академическая /прикладная)*

Форма обучения

очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация (степень) выпускника

магистр

*(бакалавр, магистр, специалист)*

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины ФТД.В.01 «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность «Оптические системы локации, связи и обработки информации»

Программу составил:

М.М. Векшин, канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры оптоэлектроники

  
подпись

Рабочая программа дисциплины ФТД.В.01 «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 9 от 12.04.2018 г.

/Заведующий кафедрой оптоэлектроники  
д-р техн. наук, профессор Яковенко Н.А.

  
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 10 от 02.04.2018 г.

Председатель УМК ФТФ

д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.

  
подпись

Рецензенты:

Жаренко Д.Б., начальник отдела организации эксплуатации сетей доступа  
МРФ «Юг» ПАО «Ростелеком»,

Копытов Г.Ф., д-р физ.-мат. наук, зав. кафедрой радиофизики и нанотехнологий.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Учебная дисциплина «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» ставит своей целью изучение магистрами норм проектирования ВОЛС, общего порядка проектирования, содержание общей пояснительной записки проектов, сметной документации и рабочих чертежей, перечня нормативной технической документации, вопросов организации строительства ВОЛС, вопросов технической эксплуатации и организации технического обслуживания ВОЛС.

### 1.2 Задачи дисциплины

Основной задачей дисциплины является изучение принципов работы с волоконно-оптическим оборудованием. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие использовать методы и приемы, необходимые для качественной эксплуатации инфокоммуникационного оборудования.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ФТД.В.01 «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (квалификация (степень) "магистр") относится к учебному циклу ФТД.В. дисциплин (модулей) вариативной части.

В результате изучения дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин: «Сети оптической связи», «Оптические цифровые инфокоммуникационные системы».

Изучая эту дисциплину, студенты, кроме теоретических получают и практические навыки работы с волоконно-оптическим оборудованием. Поэтому для её освоения необходимо успешное усвоение сопутствующих дисциплин: «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Сети связи и системы коммутации», «Структурированные кабельные системы».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *профессиональных* компетенций: ПК-3, ПК-5

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-3	способностью к проектированию	Знать принципы построения,	теоретически и практически	навыками работы с

№ п.п .	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		ю, строительству, монтажу и эксплуатации технических средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации	международные рекомендации ИТУ, технические характеристики оптических систем и сетей связи;  функциональные назначения изучаемых приборов, их принцип действия; производственно-техническую базу технических средств инфокоммуникаций	использовать технические средства инфокоммуникаций; проектировать сети волоконно-оптической связи	волоконно-оптическим оборудованием ; методами и приемами, необходимыми для качественной эксплуатации инфокоммуникационного оборудования
2.	ПК-5	способностью использовать современную элементную базу и схемотехнику устройств инфокоммуникаций	знать элементную базу волоконно-оптических систем связи;  принцип действия изучаемых устройств; методы и способы проектирования волоконно-оптических сетей связи	рассчитывать, исследовать и эксплуатировать современную элементную базу устройств инфокоммуникаций	методами и приемами разработки, проектирования и использования элементной базы для построения инфокоммуникационных систем; навыками практического исследования

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		А
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	52	52
Занятия лекционного типа	12	12
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	14	14
Лабораторные занятия	26	26

<b>Иная контактная работа:</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета		0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>55,8</b>	<b>55,8</b>
Курсовая работа		-	-
Проработка учебного (теоретического) материала			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)			
Реферат		-	-
Подготовка к текущему контролю		15	15
<b>Контроль:</b>			
Подготовка к экзамену		-	-
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>52,2</b>	<b>52,2</b>
	<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в А семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1.	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).	11,4	2	2	-	-	7,4
2.	Проектирование ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.	12	2	2	-	-	8
3.	Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	12	2	2	-	-	8
4.	Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.	21	2	2	9	-	8
5.	Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.	28,5	2	2	17	-	7,5
6.	Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС	12,5	2	2	-	-	8,5
7.	Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводных ЛЭП.	10,4	-	2	-	-	8,4
	<i>Итого по дисциплине:</i>	107,8	12	14	26	-	55,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» включает в себя: занятия лекционного типа, практические занятия, лабораторные работы, промежуточную аттестацию в устной форме.

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).	Условия и критерии выбора современных видов связи. Некоторые особенности ВОЛС в современных условиях. Основные тенденции развития ВОЛС, их компонентов, современных технологий проектирования и строительства. Управление качеством проектирования и строительства. Экспертиза проектов, технадзор, приемочные комиссии. Система управления проектами. Система менеджмента качества.	КВ
2	Проектирование ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.	Стадийность проектирования. Предпроектные и проектно-исследовательские работы. Состав проектной документации. Утверждаемая часть рабочего проекта. Общая пояснительная записка. Общие чертежи. Состав и порядок разработки различных разделов проекта. Ведомости, спецификации, сметная документация.	КВ
3	Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	Общие требования проекта. Требования к проектированию ВОЛС при различных технологиях прокладки. Требования к проектированию переходов ВОЛС через искусственные сооружения (мосты, автодороги, ж.д. пути, подземные коммуникации) и естественные преграды (водные преграды, овраги и т.д.). Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	КВ
4	Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.	Общие схемы организации, ситуационные трассы. Рабочие чертежи трассы. Чертежи переходов через искусственные сооружения и естественные препятствия.	КВ
5	Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.	Структура современных ВОЛП. Рекомендации к проектированию ЦСП, СПД, системы DWDM. Схемы организации магистральной, оперативно-технологической, общетехнологической связи.	КВ
6	Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС	Этапы и состав изыскательских работ для проектирования ВОЛС в грунте. Камеральное трассирование. Выбор трассы на местности. Выбор мест переходов через водные преграды и искусственные сооружения.	КВ

Примечание: ПЗ – выполнение практических заданий, КР – контрольная работа, Т – тестирование, ЛР – защита лабораторной работы.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).	Управление качеством проектирования и строительства. Экспертиза проектов, технадзор, приемочные комиссии. Система	КВ

		управления проектами. Система менеджмента качества.	
2	Проектирование ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.	Организация строительства, технико-экономическая часть.	КВ
3	Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	Ведомость согласований. Общие данные. Спецификации оборудования, изделий и материалов, сметная часть.	КВ
4	Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.	Способы резервирования, управления сетями, мониторинга. Обеспечение надежности цифровых сетей связи.	КВ
5	Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.	Предварительные изыскания и согласования. Получение ТУ. Порядок предоставления земельных участков для ВОЛС, НРП и трассы подводящих ЛЭП. Оформление и согласование и утверждение актов выбора земельных участков. Основные документы, входящие в землеустроительное дело.	КВ
6	Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС	Основные требования к топографической съемке и материалам геологических работ. Полевые и камеральные работы. Съемка и согласования подземных коммуникаций. Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводящих ЛЭП	КВ
7	Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводящих ЛЭП.	Особенности проведения изыскательских работ для проектирования подвески ВОЛС на ЛЭП и ВЛС, по территориям электроподстанций. Изыскания под проектирование реконструкции и строительства ВЛС. Особенности проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС в обочине (теле насыпи) автодороги.	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	4-5	Примеры проектирования транспортных сетей оптической связи	технический отчёт по лабораторным работам
2.	5	Дистанционное управление и контроль оборудования DWDM-сети связи	технический отчёт по лабораторным работам

Лабораторные работы выполняются в специализированной учебной лаборатории № 137с. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.

В результате выполнения лабораторных работ у магистрантов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП по направлению 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи»</li> <li>2. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — <u>Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a></u></li> <li>3. Крухмалёв В.В. Цифровые системы передачи М.: Горячая линия - Телеком 2007г., - 351с.</li> </ol>
2	Подготовка к практическим занятиям	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи»</li> <li>2. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. М.: Лань, 2012</li> </ol>
3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи»</li> <li>2. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — <u>Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a></u></li> </ol>

### Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по темам программы для проработки теоретического материала

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — <u>Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a></u></li> <li>2. Будылдина, Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Будылдина, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 342 с.</li> </ol>
2.	Проектирование	1. Битнер, В.И. Сети нового поколения – NGN [Электронный



	ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.	ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 226 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5122">https://e.lanbook.com/book/5122</a> . 2. Э. Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
3.	Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	1. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a> 2. Будылдина, Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Будылдина, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 342 с.
4.	Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.	1. Битнер, В.И. Сети нового поколения – NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 226 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5122">https://e.lanbook.com/book/5122</a> . 2. Э. Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
5.	Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.	1. Битнер, В.И. Сети нового поколения – NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 226 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5122">https://e.lanbook.com/book/5122</a> . 2. Будылдина, Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Будылдина, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 342 с.
6.	Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС	1. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a> 2. Э. Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
7.	Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводящих ЛЭП.	1. Телекоммуникационные системы и сети: В 3 томах. Том 3. - Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Величко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 592 с. 2. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/5147">https://e.lanbook.com/book/5147</a> 3. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 1, 2. – Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа или в печатной форме увеличенным шрифтом.
- Для лиц с нарушениями слуха:
- в форме электронного документа или печатной форме.
- Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в форме электронного документа или печатной форме.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, домашние задания, защита лабораторных работ, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическими занятиям, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к зачету).

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем дисциплины лекций проходит в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется изучение короткометражных видеосюжетов по изучаемым вопросам.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу студенты готовятся к практическому занятию - анализируют предложенные в учебнике примеры решения задач. На практических занятиях учебная группа делится на подгруппы по 5-7 человека. Каждой подгруппе выдаются свои исходные данные к рассматриваемым на занятии задачам. Решение задачи группа оформляет на доске и публично защищает. При возникновении трудностей преподаватель помогает группам в достижении положительного результата. В ходе проверки промежуточных результатов, поиска и исправления ошибок, осуществляется интерактивное взаимодействие всех участников занятия.

При проведении лабораторных работ подгруппа разбивается на команды по 2-3 человека. Каждой команде выдается задание на выполнение лабораторной работы. Студенты самостоятельно распределяют обязанности и приступают к выполнению задания, взаимодействуя между собой. Преподаватель контролирует ход выполнения работы каждой группой. Уточняя ход работы, если студенты что-то выполняют не правильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты и проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После оформления технического отчета команды отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы и защищают лабораторную работу.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе являются:** интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия – работа

студентов в малых группах в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы, тестированию, и практическим заданиям формируются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: "Оптические системы и сети связи") компетенции: ПК-3; ПК-5.

Текущий контроль организован в формах: защиты лабораторных работ, входе практических и лабораторных занятиях путем оценки активности студента и результативности его действий.

Ниже приводится перечень и примеры из фонда оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины ФТД.В.01 «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи».

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

В процессе подготовки и ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи, компетенции ПК-3, ПК-5.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:  
- Контрольные вопросы к лабораторным работам.

1. Какие бывают архитектуры транспортных оптических сетей?
2. Назовите основные этапы проектирования транспортных сетей.
3. Назовите, как производится выбор оборудования ВОСП городских и транспортных сетей, в том числе оптического кабеля, на основании рекомендаций и стандартов.
4. Объясните назначение супервизорного (управляющего) канала магистральной DWDM-сети.
5. Расскажите об общей методике проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС

##### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

В процессе подготовки и ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи, компетенции ПК-3, ПК-5.

**4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи» для направления подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль**

"Оптические системы и сети связи" (промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам успешной сдачи лабораторных работ и активности студента на практических занятиях с учетом посещения лекций)

Вопросы к зачету соответствуют темам учебной программы.

1. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).
2. Проектирование ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.
3. Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.
4. Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.
5. Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.
6. Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС
7. Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводных ЛЭП.

Оценки **«зачет»** заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка **"не зачтено"** выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5147>
2. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Т. 1, 2. – Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2012.
3. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. М.: Лань, 2012
4. Бudyлдина, Н.В. Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Бudyлдина, В.П. Шувалов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 342 с.
5. Битнер, В.И. Сети нового поколения – NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Битнер, Ц.Ц. Михайлова. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 226 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5122>.
6. Э. Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2007.
7. Журнал «Фотон-Экспресс» – ведущее российское издание по современным телекоммуникациям, волоконной оптике и связи.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Телекоммуникационные системы и сети: В 3 томах. Том 3. - Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Величко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 592 с.
2. Росляков, А.В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 258 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63243>.
3. Журнал «Техника Связи» — производственный технический журнал, освещает все аспекты телекоммуникаций и связи.
4. У.Томаси Электронные системы связи (Electronic Communications Systems) Серия: Мир связи Техносфера: 2007 – 1360 с.
5. Крухмалёв В.В. Цифровые системы передачи М.: Горячая линия - Телеком 2007г., - 351с.
6. Дэвидсон. Основы передачи голосовых данных по сетям IP, 2-е изд М.: Издательский дом «Вильямс», 2007 – 400с.

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
3. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Лекция является одной из форм изучения теоретического материала по дисциплине. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных подходов и теорий. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте применяют сокращение слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникающие в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения.

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, подготовки к выполнению лабораторных работ и оформлению технических отчётов по ним, а так же подготовки к практическим занятиям изучением краткой теории в задачниках и решении домашних заданий. Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по

своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя в виде плана самостоятельной работы студента. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Самостоятельную работу над дисциплиной следует начинать с изучения программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучаемых. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем следует приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал по теме, изложенный в учебнике. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно. Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии в личном пользовании или в подразделениях библиотеки в бумажном или электронном виде. Всю основную учебную литературу желательно изучать с составлением конспекта. Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, мало результативно. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранного направления. Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально его структурируя и используя символы и условные обозначения. Копирование и заучивание неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет познавательной и практической ценности. При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении занятий и консультаций, либо в индивидуальном порядке. При чтении учебной и научной литературы необходимо всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

К практическим занятиям необходимо готовиться предварительно, до начала занятия. Необходимо ознакомиться с краткой теорией в рекомендованном задачнике по соответствующей теме и проработать примеры решений разобранных в задачнике упражнений. В ходе подготовки, так же следует вести конспектирование, а возникшие вопросы задать ведущему преподавателю в начале практического занятия.

К лабораторным работам следует подготовиться предварительно, ознакомившись с методическими рекомендациями по проведению соответствующей лабораторной работы, и в случае необходимости провести предварительные расчёты.

Непосредственная подготовка к зачету осуществляется по вопросам, представленным в данной учебной программе дисциплины. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа, так как зачет сдаётся в устной форме в ходе диалога преподавателя со студентом.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации (в том числе через email, Skype или viber), так как большое значение имеет консультации. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Рекомендуется следующий график самостоятельной работы студентов по учебным неделям каждого семестра:



**Рекомендуемый график самостоятельной работы студентов по дисциплине  
«Проектирование волоконно-оптических транспортных сетей связи»**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СРС)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма ответности по заданию	Форма контроля
1	Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4,5	1,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	2,5	1,2	ПЗ	устный опрос
2	Проектирование ВОЛС. Общий порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации.	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4	3,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	3	3,4	ПЗ	Практическое задание
3	Основные нормы на проектирование линейных сооружений связи. Требования к проектированию ВОЛС внутри служебно-технических зданий.	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4,5	5,15	Т/зачетѳ	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	2,5	5,6	ПЗ	Практическое задание
4	Документы, входящие в состав утверждаемой части и основных комплектов рабочих чертежей.	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4,5	7,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	1,5	7,8	ПЗ	Практическое задание
		Подготовка к выполнению лабораторных работ	2,5	4,6	ЛР	устный опрос
		Составление отчета по лабораторной работе	4,5	7,8	ЛР	устный опрос

5	Проектирование ЦСП, СПД, систем DWDM.	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	4,5	9,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	2,5	9,10	ПЗ	Практическое задание
		Подготовка к выполнению лабораторных работ	2,4	7,9	ЛР	устный опрос
		Составление отчета по лабораторной работе	4	10,11	ЛР	устный опрос
6	Общая методика проведения изыскательских работ для проектирования ВОЛС	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	3,5	12,15	Т/зачет	письменная работа устный опрос
		Подготовка к практическим занятиям	2,5	11,12	ПЗ	устный опрос
7	Особенности инженерных изысканий под НРП и трассы подводящих ЛЭП.	Подготовка к практическим занятиям	2,4	13,15	ПЗ	Практическое задание
		Итого:	55,8			

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

При осуществлении образовательной деятельности по настоящей программе для каждого участника учебного процесса обеспечивается выход в сеть Интернет в любое время из различных мест пребывания, который помогает в освоении учебной программы.

Проведение части лекций предусматривает использование демонстрационных мультимедийных материалов с использованием проектора.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).

Так как для самостоятельной работы обучающихся предполагается доступ в электронную информационно-образовательную среду организации и сеть Интернет, то общие требования к помещениям для самостоятельной работы обучающихся вполне достаточно. Дополнительно, специализированное программное обеспечение для реализации настоящей программы не требуется.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотека ЮРАЙТ: [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi. Достаточным количеством посадочных мест: № 133с
2.	Практические занятия	Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест со столами: №133С
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено в «лаборатории волноводной

		оптоэлектроники и нанофотоники» №137С
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение с достаточным количеством посадочных мест и меловой или маркерной доской: №205аС
6.	Промежуточная аттестация	Помещение с достаточным количеством посадочных мест: №133с
7.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета №207с