

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

дисциплины

*Б1.В.09 «ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ»*

для специальности

*23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»*

по специализации

*«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»*

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

## 2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-1 Техническое обслуживание аналогового и цифрового оборудования, устройств и сооружений железнодорожной электросвязи		
ПК-1.2.2 Умеет диагностировать возможные неисправности при техническом обслуживании объектов железнодорожной электросвязи	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать характеристики оптических измерительных приборов, влияющих на точность определения измеряемых параметров и разрешающую способность при различных видах измерений;</li> <li>– проводить измерения по определению характера и расстояний до мест повреждений оптических кабелей связи.</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену №№1-27                      Вопросы к коллоквиуму №№1-15                      Лабораторные работы 1-3                      Вопросы к экзамену №№18-27</p>
ПК-1.3.7 Имеет навыки анализа технического состояния объектов железнодорожной электросвязи	<p>Обучающийся <i>владеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками оценки потерь в разъемных соединениях и применять правила обращения с оптическими разъемами различных типов и их техническое обслуживание;</li> <li>– методикой инженерного расчета длины регенерационного участка ВОЛС;</li> <li>– принципами проектирования волоконно-оптических линий связи;</li> <li>– технологиями ремонтно-восстановительных работ ВОЛС;</li> <li>– методикой инженерного расчета длины регенерационного участка ВОЛС;</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену №№1-27                      Вопросы к коллоквиуму №№1-15                      Лабораторные работы 1-3                      Вопросы к экзамену №№18-27                      Курсовой проект</p>

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-1 Техническое обслуживание аналогового и цифрового оборудования, устройств и сооружений железнодорожной электросвязи		
ПК-1.2.2 Умеет диагностировать возможные неисправности при техническом обслуживании объектов железнодорожной электросвязи	<p>Обучающийся <i>умеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оценивать характеристики оптических измерительных приборов, влияющих на точность определения измеряемых параметров и разрешающую способность при различных видах измерений;</li> <li>– проводить измерения по определению характера и расстояний до мест повреждений оптических кабелей связи.</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену №№1-27 Лабораторные работы 2 Вопросы к экзамену №№18-27</p>
ПК-1.3.7 Имеет навыки анализа технического состояния объектов железнодорожной электросвязи	<p>Обучающийся <i>владеет</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Навыками оценки потерь в разъемных соединениях и применять правила обращения с оптическими разъемами различных типов и их техническое обслуживание;</li> <li>– методикой инженерного расчета длины регенерационного участка ВОЛС;</li> <li>– принципами проектирования волоконно-оптических линий связи;</li> <li>– технологиями ремонтно-восстановительных работ ВОЛС;</li> <li>– методикой инженерного расчета длины регенерационного участка ВОЛС;</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену №№1-27 Лабораторные работы 2 Вопросы к экзамену №№18-27 Курсовой проект</p>

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие

#### Перечень и содержание лабораторных работ *СДО, раздел «Лабораторные работы»*

1. Лабораторная работа №1. Исследование процессов распространения оптических импульсов по одномодовым волокнам.
2. Лабораторная работа №2. Изучение метода обратного рассеяния в оптических волокнах с помощью оптического рефлектометра.
3. Лабораторная работа №3. Монтаж оптических волокон и элементов оптического тракта

#### Вопросы к коллоквиуму по дисциплине

1. Почему оптическое волокно делают состоящим из сердцевины и оболочки? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
2. Для чего на него наносят полимерное защитное покрытие? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
3. В чем суть волнового и лучевого подходов к распространению света по световодам со ступенчатым профилем? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.

4. Чем определяется число направляемых мод в волоконных световодах? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
5. Какими физическими процессами обусловлены параметры передачи световодов - затухание и дисперсия ? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
6. Перечислите передаточные характеристики оптических волокон ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
7. В чем состоит смысл понятия «затухание оптического волокна»? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
8. От чего зависит пропускная способность оптического волокна? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
9. Через какие характеристики оцениваются дисперсионные свойства многомодовых и одномодовых оптических волокон? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
10. Каковы причины возникновения модовых искажений и хроматической дисперсии? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
11. Что понимают под оптимальным параметром формы профиля показателя преломления градиентного оптического волокна? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7..
12. Одинакова ли полоса пропускания по модовым искажениям измеренная при заводских и полевых измерениях? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
13. Перечислить геометрические характеристики оптических волокон и пояснить значимость нормирования их допусков. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
14. Какие характеристики оптических волокон обуславливают их срок службы? ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
15. Пояснить физические процессы разрушения волокон в процессе эксплуатации ОКС. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.

### **Материалы для промежуточной аттестации**

#### Перечень вопросов к зачету (экзамену)

Для очной формы обучения  
для заочной формы обучения

1. История развития ВОЛС и вклад ученых России в теорию и практику оптической связи. Отличие оптической связи от электрической. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
2. Области использования оптических волокон и кабелей на ж.д. сетях связи. Достоинства и недостатки оптических волокон по сравнению с медными жилами кабелей связи. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
3. Схема волоконно-оптической линии передачи, основные активные и пассивные элементы волоконно-оптического тракта, арматура волоконно-оптических линий связи. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
4. Источники и приемники оптического излучения и области их применения в различных сетях железнодорожной связи. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
5. Конструкция и классификация оптических волокон по рекомендациям МЭС-Т. Первичное защитное покрытие и защитные оболочки. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
6. Волновой (электромагнитный) подход к распространению света по оптическим волокнам. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
7. Лучевой подход к распространению света по оптическому волокну. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
8. Причины дисперсии световых импульсов в оптических волокнах: модовая, хроматическая, поляризационная модовая. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
9. Распространение света в многомодовых волокнах со ступенчатым профилем показателя преломления. Расчет модовой дисперсии. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
10. Распространение света по градиентному оптическому волокну. Модовая дисперсия. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
11. Характеристики передачи оптического волокна: затухание, полоса пропускания одномодовых и многомодовых волокон. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.

12. Характеристики оптических волокон, определяющие их качество и долговечность. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
13. Нормированная (характеристическая) частота оптических волокон. Расчет числа направляемых мод в оптическом волокне со ступенчатым профилем. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
14. Причины возникновения материальной дисперсии импульсных световых сигналов. Расчет материальной дисперсии. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
15. Причины возникновения волноводной дисперсии импульсных световых сигналов, способы ее уменьшения и количественная оценка волноводной дисперсии. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
16. Дисперсия импульсных световых сигналов в различных типах оптических волокон. Причины и количественная оценка различных видов дисперсии. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
17. Классификация и конструкция оптических кабелей связи. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7.
18. Основные элементы железнодорожных оптических кабелей и требования к их механическим характеристикам. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
19. Механическая прочность и срок службы оптических волокон. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
20. Основные способы прокладки оптических кабелей связи на ж.д. транспорте. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
21. Технологии подвески оптических кабелей связи на опорах контактной сети. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
22. Технология прокладки оптических кабелей связи в защитных полиэтиленовых трубках. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
23. Расчет усилий тяжения оптического кабеля связи при прокладке кабеля в телефонной канализации. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
24. Требования к основным элементам конструкции оптического кабеля, предназначенного для использования в железнодорожных сетях связи. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
25. Разъемные и неразъемные соединения, причины потерь в соединениях оптических волокон способы их уменьшения. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
26. Эксплуатационные измерения оптических кабелей связи, в проходящем свете и с использованием метода обратного рассеяния. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7
27. Определение расстояний до мест повреждений оптических кабелей связи с использованием метода обратного рассеяния. ПК-1.2.2, ПК-1.3.7

### **Курсовой проект**

Примерный план написания курсового проекта, требования к его оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

#### Перечень и содержание курсовых проектов

Тема курсовой работы: «Строительство волоконно-оптической и электрической линий связи на железно-дорожном участке с ответвлением».

Состав работы:

Введение (цели и задачи, решаемые в работе).

1. Выбор типа кабельных линий связи на проектируемом участке.
2. Выбор емкости и марки проектируемых кабелей, распределения в них оптических волокон и электрических цепей.
3. Организация связи и цепей автоматики на кабельной магистрали.
4. Выбор трассы кабельной линии и устройство переходов через преграды.
5. Выбор способа прокладки оптических и электрических кабелей связи.
6. Составление скелетной схемы кабельной линии связи на перегоне.

7. Составление монтажных схем ответвлений от магистрального оптического и электрического кабелей связи.
8. Расчет влияний тяговой сети переменного тока на симметричные цепи кабельной линии связи.
9. Расчет параметров оптического кабеля.
10. Источники и приемники оптических излучений.
11. Расчет длины регенерационного участка на ВОЛС.
12. Расчет разрывного усиления оптических волокон.
13. Расчет усилий тяжения оптического кабеля при его прокладке в кабельной канализации.
14. Охрана труда при строительстве и техническом обслуживании ВОЛС.

#### Перечень вопросов к защите курсового проекта/работы

Для очной формы обучения

Для заочной формы обучения

1. Из каких основных элементов состоят железнодорожные кабельные линии? ПК-1.3.7
2. Типы кабелей, используемые на железнодорожном транспорте для построения технологических сетей связи. ПК-1.3.7
3. Отличие железнодорожных кабельных линий связи от кабельных линий других ведомств. ПК-1.3.7
4. Как организуется проектирование линейно-кабельных сооружений связи. ПК-1.3.7
5. Перечислить основные нормативные документы, которые используются при проектировании и строительстве технологических сетей железнодорожной связи.
6. Какими основными соображениями следует руководствоваться при выборе марки кабеля, системы передачи, трассы прокладки кабеля? ПК-1.3.7
7. Какие основные механизмы применяются при строительстве железнодорожных кабельных магистралей связи? ПК-1.3.7
8. Каким способом можно выполнять переходы через железные и шоссейные дороги?
9. Варианты устройства речных переходов. ПК-1.3.7
10. Какие способы прокладки оптических кабелей применяются на железнодорожном транспорте? ПК-1.3.7
11. Какими соображениями необходимо руководствоваться при выборе формы внутренней и наружной поверхности пластмассового трубопровода?
12. Почему кабели в каналах кабельной канализации должны размещаться в индивидуальных трубопроводах? ПК-1.3.7
13. При каких способах прокладки кабеля в трубопроводах и на каких участках трассы может наблюдаться экспоненциальный рост сил тяжения? ПК-1.3.7
14. Технологии подвески ОКС на опорах контактной сети. ПК-1.3.7
15. Способы прокладки кабеля в тело земляного полотна железной дороги. ПК-1.3.7
16. Технологии строительства магистральных полиэтиленовых кабельных трубопроводов ПК-1.3.7
17. Какие особенности технической эксплуатации ВОЛС необходимо предусмотреть в работе специалистов службы СВТ? ПК-1.3.7
18. Какие особенности работы вблизи железнодорожных путей необходимо учитывать с точки зрения охраны труда? ПК-1.3.7
19. Перечислите обязанности работников, занятых строительством и монтажом кабельных линий связи по технике безопасности и охране труда.
20. Почему оптическое волокно делают состоящим из сердцевины и оболочки? Для чего на него наносят первичное защитное покрытие? ПК-1.3.7
21. Какими физическими процессами обусловлены затухание и дисперсия оптических волокон? ПК-1.3.7

22. Какие характеристики оптических волокон обуславливают срок их службы? ПК-1.3.7
23. Поясните физические процессы разрушения волокон в процессе эксплуатации оптического кабеля. ПК-1.3.7
24. Особенности конструкций подвесных оптических кабелей для использования на железнодорожном транспорте. ПК-1.3.7
25. Особенности составления сметной документации в условиях рыночных отношений. ПК-1.3.7
26. С какой целью в сметных расчетах учитываются накладные расходы и сметная прибыль? ПК-1.3.7

### 3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1-3.2.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа № 1-3	Наличие заготовки	Присутствует	2
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос при защите	Получены правильные ответы на вопросы	8
			Получены частично правильные ответы	1-5
			Получены неправильные ответы	0
		Срок выполнения работы	Выполнение в срок	1-4
			Выполнение с опозданием на 1 неделю и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1-6
			Выводы носят формальный характер	0
Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу				20
2	Ответы на вопросы коллоквиума	Правильность ответа	Правильный ответ на вопрос	5
			Неправильный ответ на вопрос	0

	Итого максимальное количество баллов за ответы на 2 вопроса	10
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>		<b>70</b>

Т а б л и ц а 3.2

Для заочной формы обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа № 2	Наличие заготовки	Присутствует	10
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	20
			Получены частично правильные ответы	2-15
			Получены неправильные ответы	0
		Срок выполнения работы	Выполнение в срок	10
			Выполнение с опозданием на 1 неделю и более	5
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	1-30
			Выводы носят формальный характер	0
		Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу		
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Показатели, критерии и шкала оценивания курсового проекта приведены в таблице 3.5.

Т а б л и ц а 3.5

Для очной и заочной форм обучения

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к	Обоснованность принятых технических	Все принятые решения обоснованы	30

	курсовому проекту	решений, подтвержденная соответствующими расчетами и выводами	Принятые решения частично обоснованы	10-20
			Принятые решения не обоснованы	0
		Соответствие разработанных чертежей пояснительной записки	Соответствует	20
			Частично соответствуют	10-15
			Не соответствует	0
		Оформление пояснительной записки и разработанных чертежей	Соответствует требованиям ГОСТ	10
			Не соответствует требованиям ГОСТ	0
		Срок выполнения проекта	Выполнение в срок	10
			Выполнение с опозданием на 1 неделю и более	0
		<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>		

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

#### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной и заочной форм обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
<b>1. Текущий контроль</b>	Лабораторная работа №1-3 Ответы на вопросы коллоквиума/ Лабораторная работа № 2*	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицами 3.1 и 3.2 Допуск к зачету ≥ 50 баллов
<b>2. Промежуточная аттестация</b>	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не

			раскрыты – 0 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

\* - для заочной формы обучения

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме письменного ответа на вопросы билета и устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

### Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта)

Т а б л и ц а 4.2

Для очной и заочной форм обучения

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
<b>1. Текущий контроль</b>	Курсовой проект	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 7 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
<b>2. Промежуточная аттестация</b>	Защита курсового проекта	30	– получены полные ответы на вопросы – 23-30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 17-22 баллов; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 10-16 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсового проекта приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Разработчик оценочных материалов,  
профессор  
\_29\_ \_\_03\_\_ 202\_ г.

А.К. Канаев