

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н. Хрусталеv В. А.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Направляющие системы электросвязи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

Курс: 3, семестр : 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	6
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	100
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	80
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №174 от 06.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

КТРС, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Лайко К. А.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталеv В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи; в части следующих результатов обучения:
311. знать типы основных линий связи, их основные технические характеристики и конструктивные особенности
312. знать электродинамику линий связи, взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи, основы надежности линий связи
у9. уметь проводить расчеты электромагнитных полей и процессов в направляющих системах электросвязи

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Направляющие системы электросвязи

ПК.35.В.311 знать типы основных линий связи, их основные технические характеристики и конструктивные особенности	
1.Об основах построения сетей электросвязи в стране и в мире	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.О тенденциях развития направляющих систем электросвязи (НСЭ).	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.Об основах технической эксплуатации линий связи (ЛС)	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.Типы основных ЛС, их основные технические характеристики и конструктивные особенности	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
5.Конструкции НСЭ: электрические кабели связи, воздушные линии связи, сверхпро-водящие кабели, оптические кабели и волноводы	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
6.Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа
7.Основы надежности ЛС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
8.Расчета первичных и вторичных параметров кабелей связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
9.Проектирования линий связи для магистральных, зонавых, городских, корпоративных и др. сетей	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.Экспериментального исследования характеристик кабелей связи и элементов радиочастотных трактов	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.35.В.312 знать электродинамику линий связи, взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи, основы надежности линий связи	
11.Электродинамику линий связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
12.Теория линий связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13.Взаимные и внешние электромагнитные влияния в ЛС	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
14.Меры защиты от электромагнитных влияний в ЛС	Лекции; Практические занятия

15. Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.35.В.у9 уметь проводить расчеты электромагнитных полей и процессов в направляющих системах электросвязи	
16. О строительстве линий связи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
17. Проводить расчеты электромагнитных полей и процессов в НСЭ	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
18. Планировать свою деятельность на лабораторных работах и курсовом проектировании	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
19. Правильно применять контрольно-измерительную аппаратуру при экспериментальных исследованиях	Практические занятия; Лабораторные работы
20. Производить самостоятельный выбор метода исследования НСЭ	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Основы построения сетей электросвязи			
1. Основы построения сетей электросвязи Введение. Предмет, цель и содержание курса. Структура курса. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Роль курса в подготовке современного специалиста. Основные понятия и определения Классификация НСЭ.	0	2	1, 2, 4
2. Основы построения сетей электросвязи Типы, конструкции и технические характеристики НСЭ	0	2	1, 2, 4
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи			
3. Электродинамика линий связи. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в линиях передачи.	0	6	11, 13, 17
Дидактическая единица: Основные уравнения передачи			
4. Теория линий связи. Основные уравнения передачи. Падающие, отраженные и стоячие волны. Входное сопротивление линии. Короткозамкнутая, разомкнутая и нагруженная на сопротивление линия передачи. Резонансные свойства линии. Трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии. К.П.Д. линии. Методы определения параметров линии.	0	12	12, 17
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы			
5. Оптические кабели и волноводы. Прямоугольные волноводы. Типы волн, критические частоты, затухание в прямоугольных волноводах. Круглые волноводы. Волноводы П- и Н- образного сечения. Материалы, конструкции и изготовление волноводов. Диэлектрические волноводы. ЭМВ в диэлектрических волноводах. Световодные линии передачи. Области применения и основные типы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС.	0	4	17, 2, 4, 5
Дидактическая единица: Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты			

7. Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты Внешние электромагнитные влияния и воздействие коррозии на ЛС, меры защиты ЛС от коррозии и внешних электромагнитных влияний.	0	4	13, 14, 15, 3, 6
Дидактическая единица: Проектирование и строительство ЛС			
8. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для маги-стральных, внутризонавых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС.	0	4	14, 16, 6, 8, 9
Дидактическая единица: Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность			
9. Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность	0	2	3, 6, 7

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи				
1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волно-воде	2	4	11, 17, 4	На лабораторном стенде проводить исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе. Типы волн, критические частоты, затухание в прямоугольных волноводах. Материалы, конструкции и изготовление волноводов
2. Исследование СВЧ объемных резонаторов	2	4	10, 11, 18, 19, 20, 4, 5	На лабораторном стенде изучать электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в объемных резонаторах и их конструктивные особенности.
Дидактическая единица: Основные уравнения передачи				
3. Исследование неоднородностей в коаксиальных ЛС	0	4	12, 19, 20, 4, 5	Исследовать коаксиальные линии передачи. ЭМП в коаксиальной линии. Параметры коаксиального кабеля. Экранирующие свойства коаксиальных кабелей. Расчет характеристик коаксиальных кабельных линий. Неоднородности в коаксиальных кабелях. Конструкции кабельных ЛС различного назначения
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы				

4. Измерения на ВОЛС методом обратного рассеяния	4	8	10, 18, 19, 20, 4, 9	Изучить: Теоретические основы метода обратного рассеяния; Особенности измерений по методу обратного рассеяния; Получить практические навыки идентификации параметров оптических кабелей по рефлектограммам.
5. Измерения на волоконно – оптических линиях передачи с помощью оптического тестера	0	4	10, 18, 19, 20	рассмотрены основные принципы измерений вносимых затуханий методом светопропускания с помощью компьютерных симуляторов оптических измерительных приборов
Дидактическая единица: Электрические кабели связи, воздушные ЛС , сверхпроводящие кабели.				
6. Исследование рабочих характеристик ЛС методом схемотехнического моделирования на ЭВМ	2	4	10, 17, 18, 19, 20, 4	Методом схемотехнического моделирования на ЭВМ изучать световодные линии передачи. Области применения и основные типы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС.
7. Экспериментальное определение параметров симметричных кабельных линий связи	0	4	18, 19, 20, 4, 5, 8	Экспериментальное определение параметров симметричных кабельных линий связи
8. Методы экспериментального определения параметров коаксиальных линий связи	2	4	10, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 4, 8	Методы экспериментального определения параметров коаксиальных линий связи

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 6				
Дидактическая единица: Основные уравнения передачи				
1. Теория линий связи	0	2	12, 17, 8	Решение задач на тему: Основные уравнения передачи. Падающие, отраженные и стоячие волны. Входное сопротивление линии. Короткозамкнутая, разомкнутая и нагруженная на сопротивление линия передачи. Резонансные свойства линии . Трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы				

2. Волноводные и волоконно - оптические линии передачи	2	6	11, 17, 4, 5	Решение задач на тему: Световодные линии передачи. Области применения и основные типы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС.
Дидактическая единица: Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты				
4. Взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи	0	2	13, 14	Решение задач на тему: Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты Внешние электромагнитные влияния и воздействие коррозии на ЛС. Меры защиты ЛС от коррозии и внешних электромагнитных влияний.
Дидактическая единица: Проектирование и строительство ЛС				
5. Проектирование линий связи	4	8	1, 10, 16, 19, 2, 3, 4, 5, 7, 9	Решение задач на тему: Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС. Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность.

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 6			
Дидактическая единица: Электрические кабели связи, воздушные ЛС , сверхпроводящие кабели.			
3. Кабельные линии связи	0	2	2, 4, 5
6. Двухпроводные линии, основные параметры и характеристики. ЭМВ в двух-проводной линии Электрические кабели связи, воздушные ЛС , сверхпрово-дящие кабели.. Многопроводные линии передачи. Коаксиальные линии передачи. ЭМП в коаксиальной линии. Параметры коаксиального кабеля. Экранирующие свойства коаксиальных кабелей. Расчет характеристик коаксиальных кабельных линий. Неоднородности в коаксиальных кабелях. Конструкции кабельных ЛС различного назначения Сверхпроводящие радиочастотные кабели. Тенденции в развитии радиочастотных кабелей.	0	6	10, 4, 5, 8

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 6				
1	Контрольные работы	4, 5	10	0
Подготовка и выполнение контрольных работ: Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar				
2	Курсовой проект	15, 16, 18, 20, 4, 5, 6, 7, 9	40	2
Выполнение и защита КП на тему "Проектирование ВОЛС": Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar				
3	Подготовка к занятиям	12, 20, 5, 9	12	4
Подготовка к лекциям, практике, лаб. работам: Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar				
4	Подготовка к аттестации	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	10	2
Подготовка к итоговой аттестации: Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar				
5	Самостоятельное изучение теоретического материала	10, 2, 4, 5, 8	8	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 6		
Лабораторная:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar "		
Контрольные работы:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar "		
Курсовой проект: Итого	0	100
Контролирующие материалы приводятся в "Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar "		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar "		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита КП/КР	Экзамен
	ПК.35.В з11. знать типы основных линий связи, их основные технические характеристики и конструктивные особенности	+	+	+
	ПК.35.В з12. знать электродинамику линий связи, взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи, основы надежности линий связи	+	+	+
	ПК.35.В у9. уметь проводить расчеты электромагнитных полей и процессов в направляющих системах электросвязи		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи : учебное пособие по специальностям 071700 - "Физика и техника оптической связи", 200900 - "Сети связи и системы коммутации", 201000 - "Многоканальные телекоммуникационные системы" / Э. Л. Портнов. - М., 2007. - 461, [1] с. : ил.
2. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 2 : [учебное пособие для вузов по специальности "Связь"] / Г. П. Катунин [и др.] ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2005. - 672 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Гроднев И. И. Волоконно-оптические линии связи : учебное пособие для электротехн. ин-тов связи специальности 2305 и 2306 / И. И. Гроднев. - М., 1990. - 223, [1] с. : ил.
2. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман ; пер. с англ. под ред. Н. Н. Слепова. - М., 2006. - 495 с. : ил.
3. Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Направляющие системы электросвязи : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (специальности - 210404) дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Лайко, А. Н. Денисов]. - Новосибирск, 2006. - 45, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/06_laiko.rar
2. Денисов А. Н. Направляющие системы электросвязи. Ч. 1 : учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / А. Н. Денисов, К. А. Лайко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 72, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/denis.rar>

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Применяется для демонстрации текстовых и графических фото и видеоматериалов во время лекций, практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
д.т.н., профессор В.А. Хрусталеv
“ ____ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направляющие системы электросвязи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
, профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Направляющие системы электросвязи приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.35.В способность к построению и анализу радиоэлектронных устройств систем связи	з11. знать типы основных линий связи, их основные технические характеристики и конструктивные особенности	Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты Внешние электромагнитные влияния и воздействие коррозии на ЛС, меры защиты ЛС от коррозии и внешних электромагнитных влияний. Волноводные и волоконно - оптические линии передачи Двухпроводные линии, основные параметры и характеристики. ЭМВ в двух-проводной линии Электрические кабели связи, воздушные ЛС , сверхпроводящие кабели.. Многопроводные линии передачи. Коаксиальные линии передачи. ЭМП в коаксиальной линии. Параметры коаксиального кабеля. Экранирующие свойства коаксиальных кабелей. Расчет характеристик коаксиальных кабельных линий. Неоднородности в коаксиальных кабелях. Конструкции кабельных ЛС различного назначения Сверхпроводящие радиочастотные кабели. Тенденции в развитии радиочастотных кабелей. Измерения на ВОЛС методом обратного рассеяния Кабельные линии связи Оптические кабели и волноводы. Прямоугольные волноводы. Типы волн, критические частоты, затухание в прямоугольных волноводах. Круглые волноводы. Волноводы П- и Н- образного сечения. Материалы, конструкции и изготовление волноводов. Диэлектрические волноводы. ЭМВ в диэлектрических волноводах. Световодные линии передачи. Области применения и основные типы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).	Контрольная работа, КП, отчет к лаб раб №1, 3	Экзамен, вопросы 1-23

		Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС. Основы построения сетей электросвязи Введение. Предмет, цель и содержание курса. Структура курса. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана. Роль курса в подготовке современного специалиста. Основные понятия и определения Классификация НСЭ. Основы построения сетей электросвязи Типы, конструкции и технические характеристики НСЭ Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС. Проектирование линий связи Теория линий связи Экспериментальное определение параметров симметричных кабельных линий связи		
ПК.35.В	з12. знать электродинамику линий связи, взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи, основы надежности линий связи	Взаимные и внешние электромагнитные влияния в линиях связи Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты Внешние электромагнитные влияния и воздействие коррозии на ЛС, меры защиты ЛС от коррозии и внешних электромагнитных влияний. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС. Теория линий связи Теория линий связи. Основные уравнения передачи. Падающие, отраженные и стоячие волны. Входное сопротивление линии. Короткозамкнутая, разомкнутая и нагруженная на сопротивление линия передачи. Резонансные свойства линии. Трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии. К.П.Д. линии. Методы определения параметров линии. Электродинамика линий связи. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-	Контрольная работа, КП, отчет к лаб раб №2	Экзамен, вопросы 3-12, 25-29

		Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в линиях передачи.		
ПК.35.В	у9. уметь проводить расчеты электромагнитных полей и процессов в направляющих системах электросвязи	Оптические кабели и волноводы. Прямоугольные волноводы. Типы волн, критические частоты, затухание в прямоугольных волноводах. Круглые волноводы. Волноводы П- и Н- образного сечения. Материалы, конструкции и изготовление волноводов. Диэлектрические волноводы. ЭМВ в диэлектрических волноводах. Световодные линии передачи. Области применения и основные типы волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС. Проектирование линий связи Теория линий связи. Основные уравнения передачи. Падающие, отраженные и стоячие волны. Входное сопротивление линии. Короткозамкнутая, разомкнутая и нагруженная на сопротивление линия передачи. Резонансные свойства линии. Трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии. К.П.Д. линии. Методы определения параметров линии. Электродинамика линий связи. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в линиях передачи.	Контрольная работа, КП, Отчет по лабораторной работе №4	Экзамен, вопросы 1, 7-28, 30-35

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 6 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.35.В.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам.

Варианты билетов составляются из вопросов, приведенных в паспорте зачета, позволяющих

оценить показатели сформированности соответствующих компетенций.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 6 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются контрольная работа, курсовой проект. Требования к выполнению контрольной работы, курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы, курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.35.В, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Направляющие системы электросвязи», 6 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-17, второй вопрос из диапазона вопросов 18-35 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»

1. Вопрос 1.
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет **0-19 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет **20-26 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет **27-34 баллов**.
- Ответ на билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на

вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет **35-40 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Экзамен считается сданным с оценкой **"отлично"**, если *в течение семестра* и на *экзамене* получено 87-100 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой **"хорошо"**, если *в течение семестра* и на *экзамене* получено 73-86 баллов.

Экзамен считается сданным с оценкой **"удовлетворительно"**, если *в течение семестра* и на *экзамене* получено 50-72 балла.

Экзамен считается сданным с оценкой **"неудовлетворительно"**, если *в течение семестра* и на *экзамене* получено менее 50 баллов.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»

1. Классификация радиочастотных линий передачи.
2. Основные уравнения электромагнитного поля.
3. Теорема Умова- Пойнтинга.
4. ЭМП в диэлектрике.
5. ЭМП в проводящем слое.
6. ЭМВ в ЛП.
7. Фазовая и групповая скорости ЭМВ.
8. Полное сопротивление одиночного и многослойного проводников.
9. Основные уравнения передачи.
10. Падающие, отраженные и стоячие волны.
11. Входное сопротивление линии, короткозамкнутая и разомкнутая линии.
12. Линия без потерь, нагруженная на реактивное, комплексное или активное сопротивление.
13. Резонансные свойства линии.
14. Трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии.
15. Первичные параметры двухпроводной линии.
16. Поверхностный эффект и эффект близости в двухпроводной линии.
17. Вторичные параметры двухпроводной линии.
18. ЭМП в коаксиальном кабеле.
19. Первичные параметры коаксиального кабеля.

20. Вторичные параметры коаксиального кабеля.
21. Высшие типы волн в коаксиальном кабеле.
22. Классификация радиочастотных коаксиальных кабелей.
23. Частотные области использования радиочастотных кабелей.
24. ЭМП в симметричном кабеле.
25. Измерение параметров кабелей.
26. Классификация оптических кабелей.
27. Основные конструктивные элементы ОК.
28. Типы и обобщенные параметры оптических волокон.
29. Расчет затухания в оптических кабелях.
30. Расчет дисперсии в оптических кабелях.
31. Полоса пропускания оптического волокна.
32. Расчет длины регенерационного участка ВОЛС.
33. Последовательность и стадии проектирования ВОЛС.
34. Неразъемные соединения оптоволокон.
35. Разъемные соединения оптоволокон.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Направляющие системы электросвязи», 6 семестр

1. Методика оценки

Контрольные работы проводятся в письменном виде. Для выполнения контрольной работы студент получает у преподавателя билет с заданиями. Билеты с заданиями по контрольной работе содержат 5 заданий по темам, обеспечивающим достижение следующих результатов изучения дисциплины (знаний, умений и т.д.) 3, 5-8, 11, 14-20.

2. Критерии оценки

Контрольная работа оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

- Контрольная работа считается **невыполненной**, если студент выполняет менее половины заданий, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет **0-9 баллов**.
- Работа выполнена на **пороговом** уровне, если студент выполняет более половины заданий, допускает не принципиальные ошибки, оценка составляет **10-14 баллов**.
- Работа выполнена на **базовом** уровне, если студент выполняет **4** и более заданий, допускает не принципиальные ошибки, оценка составляет **15-17 баллов**.
- Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если студент выполняет все задания, не допускает ошибок, дает развернутые ответы, оценка составляет **18-20 баллов**.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

Вариант №1

1. Дайте классификацию ЛПЭ
2. Объясните трансформирующие свойства четвертьволнового отрезка линии
3. Приведите выражения для определения первичных параметров двухпроводной симметричной ЛП
4. Как определить длину регенерационного участка ЛПЭ на коаксиальном кабеле
5. Приведите функциональную схему установки для экспериментального определения первичных параметров «витой пары»

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Направляющие системы электросвязи», 6 семестр

1. Методика оценки.

В рамках **курсового проекта** по дисциплине студенты должны выполнить эскизный проект ВОЛП, заданной категории, пропускной способности и минимальной протяженности.

Для успешного выполнения проекта необходимо изучить по рекомендуемой литературе разделы, касающиеся проектирования и строительства волоконно-оптических линий связи. В процессе выполнения проекта студенты должны сделать:

1. Анализ исходных данных, их уточнение и определение недостающих данных. Краткий обзор литературных источников по тематике проекта, выбор и обоснование технического решения.
2. Выбор трассы линии связи и её пропускной способности с учетом потребностей всех возможных потребителей услуг связи в ближайшие 10-15 лет.
3. Выбор системы передачи, марки кабеля и расчет параметров оптического кабеля.
4. Определение длины регенерационного участка, количество и тип регенерационных пунктов, их характеристики и положение на трассе.
5. Описание способов прокладки кабеля по трассе с учетом особенностей местности и препятствий (рек, автомобильных и железных дорог, населенных пунктов и др.).
6. Расчет защиты от внешних воздействий (электромагнитная совместимость, коррозия, надежность).
7. Описание методов электрических измерений параметров оптоволоконной линии связи при строительстве.
8. Заключение.

КП состоит из графической части (схема организации связи, план трассы, диаграммы уровней или другой иллюстрационный материал) и пояснительной записки объемом около 15-20 страниц.

Пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- задание (технические условия) на проектирование;
- содержание с указанием страниц разделов;
- текстовая часть;
- список используемых литературных источников.

Материал пояснительной записки (текстовая часть) разбивается на разделы.

В заключение пояснительной записки следует подвести итог проделанной работы, отметить главные результаты проектирования, дать оценку эффективности принятых технических решений по обеспечению требований задания.

2. Критерии оценки.

- КП считается не выполненным, если выполнены не все части, отсутствует анализ объекта, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют

современным требованиям, оценка составляет менее 50 баллов.

- КП считается выполненным на пороговом уровне, если части выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 50-72 баллов.
- КП считается выполненным на базовом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 73-86 баллов.
- КП считается выполненным на продвинутом уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 87-100 баллов.

3. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта.

Ниже приводится примерная тематика типовых заданий. Приведенный перечень тем курсовых работ является неполным, и может быть дополнен преподавателем, выдающим задание.

1. Оптическая зононая линия связи.
2. Городская телефонная сеть на оптическом кабеле.
3. Отрезок магистральной ВОЛС по технологии DWDM
4. ВОЛС корпоративной сети связи.
5. Сельская ВОЛС местной первичной сети.
6. Подводная кабельная ВОЛС

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта.

1. Топологии сетей связи.
2. Взаимоувязанная сеть связи (ВСС).
3. Классификация оптических кабелей.
4. Конструкция ВОК.
5. Обобщенные параметры оптических волокон.
6. Затухание в оптических волокнах.
7. Затухание в местах соединений оптических волокон.
8. Расчет дисперсии в оптических кабелях.
9. Ограничение длины регенерационного участка затуханием.
10. Ограничение длины регенерационного участка дисперсией.
11. Выбор трассы линии связи.
12. Способы прокладки ВОЛС.
13. Обоснуйте выбор кабеля.
14. Обеспечение надежности линии связи.
15. Типы оптических волокон.
16. Обеспечение ЭМС.
17. Методы измерения затухания ВОЛС.
18. Методы измерения дисперсии ВОЛС.
19. Дайте оценку эффективности принятых технических решений по обеспечению требований задания.