

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
Линии передачи в электросвязи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ,
профиль: Системы мобильной связи

Курс: 3, семестр : 5

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	84
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	10
10	Самостоятельная работа, час.	96
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	ДЗ

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, по выбору студента

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, Денисов А. Н.

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

Ответственный за образовательную программу:

декан Хрусталева В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция НГТУ: ПК.37.В способность к построению, настройке, регулировке и испытаниям систем радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:
31. знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи
32. знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний
у1. уметь проводить расчеты электромагнитных полей 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
<i>Линии передачи в электросвязи</i>	
ПК.37.В.31 знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи	
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; Самостоятельная работа
4.О строительстве линий связи	Лекции; Практические занятия; 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.Меры защиты от электромагнитных влияний в ЛС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
7.Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа
8.Основы надежности ЛС	Лекции; Самостоятельная работа
9.Планировать свою деятельность на лабораторных работах и курсовом проектирова-нии	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.Правильно применять контрольно-измерительную аппаратуру при эксперименталь-ных исследованиях	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
11.Расчета первичных и вторичных параметров кабелей связи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12.Проектирования линий связи для магистральных, зонавых, городских, корпоративных и др. сетей	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
13.Экспериментального исследования характеристик кабелей связи и элементов радиочастотных трактов	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
14. знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.37.В.32 знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний	
15.Меры защиты от электромагнитных влияний в ЛС	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
16.знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

ПК.37.В.у1 уметь проводить расчеты электромагнитных полей в направляющих системах электросвязи	
17.Теория линий связи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
18.Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа
19.производить самостоятельный выбор метода исследования НСЭ	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
20.уметь проводить расчеты электромагнитных полей в направляющих системах электросвязи	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
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. Типы, конструкции и технические характеристики НСЭ	0	4	1, 2, 4
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи			
2. Электродинамика линий связи. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в линиях передачи.	0	4	16, 20
Дидактическая единица: Основные уравнения передачи			
3. 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	4	10, 11, 13, 17, 20
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы			
4. 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	8	14, 2, 20, 5
Дидактическая единица: Электрические кабели связи, воздушные ЛС , сверхпроводящие кабели.			

5. 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.	0	4	11, 14, 2, 5
Дидактическая единица: Взаимные электромагнитные влияния в ЛС и меры защиты			
6. 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	2	18, 6, 7
Дидактическая единица: Проектирование и строительство ЛС			
7. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС.	0	8	1, 12, 15, 4
Дидактическая единица: Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность			
8. Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность	0	2	3, 4, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи				
1. 1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе	3	4	10, 13, 16, 19, 20, 5, 9	На лабораторном стенде проводить исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе. Типы волн, критические частоты, затухание в прямоугольных волноводах. Материалы, конструкции и изготовление волноводов
2. 2. Исследование СВЧ объемных резонаторов	3	4	10, 13, 19, 20, 5, 9	На лабораторном стенде изучать электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в объемных резонаторах и их конструктивные особенности.
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы				

3. 4. Исследование рабочих характеристик ВОЛС методом схемотехнического моделирования на ЭВМ	6	6	14, 16, 20	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.
Дидактическая единица: Электрические кабели связи, воздушные ЛС, сверхпроводящие кабели.				
4. 3. Исследование неоднородностей в коаксиальных ЛС	0	4		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

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Основы построения сетей электросвязи				
1. Основы построения сетей электросвязи	0	2	1, 2	Основы построения сетей электросвязи Основные понятия и определения Классификация НСЭ. Типы, конструкции и технические характеристики НСЭ
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи				
2. Электродинамика линий связи.	0	2	16, 19, 20	Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках. Электромагнитные волны в линиях передачи.
Дидактическая единица: Основные уравнения передачи				

3. Теория линий связи.	2	2	11, 17, 20, 5	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.
Дидактическая единица: Оптические кабели и волноводы				
4. Оптические кабели и волноводы.	4	4	13, 14, 16, 2, 4, 5	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.
Дидактическая единица: Электрические кабели связи, воздушные ЛС, сверхпроводящие кабели.				

5. Электрические кабели связи	0	4	11, 13, 2, 5	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.
Дидактическая единица: Проектирование и строительство ЛС				
6. Проектирование и строительство ЛС.	0	4	1, 12, 13, 14, 15, 6	Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 3, 5, 6, 7, 8	10	2
Подготовка и выполнение кр: 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	РГЗ	1, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 2, 20, 3, 4, 5, 6, 7, 8	30	2
Выполнение и защита РГЗ: 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				

3	Подготовка к занятиям	1, 11, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	36	4
Подготовка к лекциям, лаб. раб., практикам: 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				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 2, 20, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	20	2
Подготовка к итоговой аттестации: 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; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail
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 выставлять 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: 5		
<i>Контрольные работы:</i>	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 "		
<i>РГЗ:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Бухтияров Д. А. Моделирование коаксиальных и волноводных линий передачи : учебно-методическое пособие / Д. А. Бухтияров, А. П. Горбачев, Н. В. Тарасенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234962 "		
<i>Зачет:</i>	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			
		Защита Л/Р	Контр. раб.	Защита РГЗ	Зачет
	ПК.37.В з1. знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи		+	+	+
	ПК.37.В з2. знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний			+	
	ПК.37.В у1. уметь проводить расчеты электромагнитных полей 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. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. [В 3 т.]. Т. 1 : [учебное пособие для вузов связи и колледжей по специальности "Связь"] / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. - М., 2005. - 647 с. : ил.
3. 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.
4. Горлов Н. И. Волоконно-оптические линии передачи : методы и средства измерений параметров / Н. И. Горлов, И. В. Богачков. - М., 2009. - 188 с. : ил., табл.

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. Пескова С. А. Сети и телекоммуникации : учебное пособие для вузов / С. А. Пескова, А. В. Кузин, А. Н. Волков. - М., 2009. - 349, [1] с. : ил.
4. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи : конструкции и характеристики : [справочное издание] / Э. Л. Портнов. - М., 2002. - 230, [1] с. : ил.
5. ВОЛС. Волоконные оптические линии связи : справочник / [Л. М. Андрушко и др.] ; под ред. С. В. Свечникова и Л. М. Андрушко. - Киев, 1988. - 239, [1] с., : ил., табл., схемы
6. Богачков И. В. Направляющие среды электросвязи : учебное пособие / И. В. Богачков ; Ом. гос. техн. ун-т. - Омск, 2011. - 115 с. : ил.
7. Ефимов И. Е. Радиочастотные линии передачи : радиочастотные кабели / И. Е. Ефимов, Г. А. Останькович. - М., 1977. - 407, [1] с. : ил., табл., схемы

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 "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. 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>

2. 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

3. Бухтияров Д. А. Моделирование коаксиальных и волноводных линий передачи : учебно-методическое пособие / Д. А. Бухтияров, А. П. Горбачев, Н. В. Тарасенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 57, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234962

4. Техническая электродинамика. Основы электродинамики и линии передачи с Т-волной : программа, методические указания и задания к контрольным работам для бакалавров РЭФ, направление 11.03.03 - Конструирование и технологии электронных средств / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Б. И. Иванов и др.]. - Новосибирск, 2016. - 32, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230298

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Вывод на экран иллюстративных материалов при проведении всех видов занятий

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Оборудование для центра телекоммуникационных цифровых технологий	Применяется при проведении лабораторных работ и практических занятий
2	РАДИО-РЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ 731	Применяется при проведении лабораторных работ

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Линии передачи в 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.37.В способность к построению, настройке, регулировке и испытаниям систем радиоэлектроники и связи	31. знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи	1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе 2. Исследование СВЧ объемных резонаторов 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. Двухпроводные линии, основные параметры и характеристики. ЭМВ в двухпроводной 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. Оптические кабели и волноводы. 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	Контрольная работа, РГЗ	Зачет, вопросы 1-23

		(ВОЛС). Распространение ЭМВ по световоду, затухание и дисперсия. Технология изготовления ВОЛС. Основы построения сетей электросвязи. 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. Типы, конструкции и технические характеристики НСЭ Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность Проектирование и строительство ЛС. 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. Электрические кабели связи		
ПК.37.В	32. знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний	4. Исследование рабочих характеристик ВОЛС методом схематехнического моделирования на ЭВМ Оптические кабели и волноводы. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для магистральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС. Электродинамика линий связи. Электродинамика линий связи. Уравнения Максвелла. Теорема Умова-Пойнтинга. Электромагнитное поле в диэлектриках и полупроводниках.	Контрольная работа, РГЗ	Зачет, вопросы 3-12, 25-29

		Электромагнитные волны в линиях передачи.		
ПК.37.В	у1. уметь проводить расчеты электромагнитных полей в направляющих системах электросвязи	1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе 2. Исследование СВЧ объемных резонаторов 4. Исследование рабочих характеристик ВОЛС методом схемотехнического моделирования на ЭВМ 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. 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.	Контрольная работа, РГЗ	Зачет, вопросы 1-28, 30-35

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.37.В.

Зачет 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 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическая работа (РГР), контрольная работа. Требования к выполнению РГР, контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР, контрольной работы.

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.37.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 зачета

по дисциплине «Линии передачи в электросвязи», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет 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 зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № _____

к зачету по дисциплине «Линии передачи в 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 не принципиальные 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.

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

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

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

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

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Линии передачи в 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 «Линии передачи в электросвязи», 5 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».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

Паспорт
расчетно-графической работы

по дисциплине «Линии передачи в электросвязи», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках РГР 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 курсовой работы 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.

РГР состоит из графической части (схема организации связи, план трассы, диаграммы уровней или другой иллюстрационный материал) и пояснительной записки объемом около 10-20 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

- Работа считается не выполненной, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет менее 20 баллов.

- Работа считается выполненной на пороговом уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 20-27 баллов.
- Работа считается выполненной 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 28-35 баллов.
- Работа считается выполненной 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 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

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

1. Оптическая зональная сеть.
2. Городская телефонная сеть на оптическом кабеле.
3. Оптическая магистральная сеть.
4. Корпоративная сеть связи.
5. Сельская телефонная сеть на оптическом кабеле.
6. Подводная кабельная сеть.