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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА 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.	64
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	116
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

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 №930 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 12.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, 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, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Райфельд М. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-23/ПР Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам
	ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение
Профессиональные компетенции	ПК-25.В/ПР Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта
	ПК-25.В/ПР. 3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	**Формы организации занятий**
Результаты обучения	
ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	
Об основах построения сетей электросвязи в стране и в мире	Лекции; Самостоятельная работа
О строительстве линий связи	Лекции; Самостоятельная работа
Конструкции НСЭ: электрические кабели связи, воздушные линии связи, сверхпро-водящие кабели, оптические кабели и волноводы	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Расчета первичных и вторичных параметров кабелей связи	Лекции; Самостоятельная работа
Экспериментального исследования характеристик кабелей связи и элементов радиочастотных трактов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Меры защиты от электромагнитных влияний в ЛС	Лекции; Самостоятельная работа
знать электродинамику линий связи с учетом взаимных и внешних электромагнитных влияний	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Теория линий связи	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-25.В/ПР. 3 Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	
О тенденциях развития направляющих систем электросвязи (НСЭ).	Лекции; Самостоятельная работа
Об основах технической эксплуатации линий связи (ЛС)	Лекции; Самостоятельная работа
Меры защиты от электромагнитных влияний в ЛС	Лекции; Самостоятельная работа
Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа
Основы надежности ЛС	Лекции; Самостоятельная работа
Планировать свою деятельность на лабораторных работах и курсовом проектирова-нии	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Правильно применять контрольно-измерительную аппаратуру при эксперименталь-ных исследованиях	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Проектирования линий связи для магистральных, зоновых, городских, корпоративных и др. сетей	Лекции; Самостоятельная работа
знать типы, основные технические характеристики и конструктивные особенности основных линий связи	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Воздействие коррозии на ЛС и способы защиты от нее	Лекции; Самостоятельная работа

производить самостоятельный выбор метода исследования НСЭ	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь проводить расчеты электромагнитных полей в направляющих системах электросвязи	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
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	4	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
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.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
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.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
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.	8	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
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 , 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.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
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.	2	0	0	ПК-25.В/ПР.3	

Дидактическая единица: Проектирование и строительство ЛС					
7. Проектирование и строительство ЛС. Проектирование ЛС для маги-стральных, внутризоновых, городских, сельских, локальных и корпоративных сетей. Строительство ЛС.	8	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	
Дидактическая единица: Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность					
8. Основы технической эксплуатации ЛС и их надежность	2	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 5					
Дидактическая единица: Электродинамика линий связи					
1. 1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе	4	2	4	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	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	4	0	4	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	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	4	2	4	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.3	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	4	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

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	1. Исследование параметров ЭМВ в прямоугольном волноводе	Лб	Выполняет следующие виды работ: расчет геометрии сечения волновода на основе заданной рабочей частоты (или длины волны). Исследование дисперсионных свойств и волнового сопротивления прямоугольного волновода.
2	4. Исследование рабочих характеристик ВОЛС методом схемотехнического моделирования на ЭВМ	Лб	Выполняет следующие виды работ: изучение теоретических основ ВОЛС, освоение инструментов схемотехнического моделирования, получение графиков затухания сигнала в зависимости от длины линии

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.3	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053016			
2	РГЗ/Реферат	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.3	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053016			

3	Подготовка к занятиям	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.3	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053016				
4	Дополнительная учебная деятельность	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.3	20	0
Решение дополнительных задач: 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 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				
5	Подготовка к аттестации	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.3	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053016				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

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

4. Правила аттестации обучающихся по 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. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821"		
РГЗ/Реферат:	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"		
Зачет:	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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821"		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**			
		Защита Л/Р	**Контр. раб.**	**Защита РГЗ/Р**	**Зачет**
ПК-23/ ПР	ПК-23/ПР 2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение		+	+	+
ПК-25. В/ПР	ПК-25.В/ПР 3. Уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	+	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учебник / А. Д. Григорьев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0706-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210095 (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика : учебник / О. И. Фальковский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0980-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210371 (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Васин, Н. Н. Технологии пакетной коммутации : учебник / Н. Н. Васин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/207083 (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Пуговкин, А. В. Телекоммуникационные системы : учебное пособие / А. В. Пуговкин. — Москва : ТУСУР, 2007. — 202 с. — ISBN 5-86889-337-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4939 (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Скляров, О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие для вузов / О. К. Скляров. — 6-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-9769-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/199922 (дата обращения: 13.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Утетлеу, Б. Основные принципы выбора измерительных приборов для строительства волоконно-оптических линий связи / Б. Утетлеу, Б. П. Хромой // Телекоммуникации и информационные технологии. – 2018. – Т. 5. – № 2. – С. 43-47. – Текст : электронный. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36646471 (дата обращения: 13.12.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000056821

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://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000053016

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

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. 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 телекомуникационных цифровых технологий	Применяется при проведении лабораторных работ и практических занятий
2	РАДИО-РЕЛЕЙНАЯ СТАНЦИЯ 731	Применяется при проведении лабораторных работ