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
Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

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

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	98
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	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	6
11	Самостоятельная работа, час.	46
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

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:

профессор Вострецов А. Г.

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. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте

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	
знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	Лекции; Самостоятельная работа
знать методы и средства измерений в первичных и вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-25.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	
уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем	Лекции; Практические занятия; 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: 7					
Дидактическая единица: методы и средства измерений в телекоммуникационных системах					
1. Введение	2	1	0	ПК-23/ПР.2	Лекция
2. Системное и эксплуатационное измерительное оборудование	8	1	0	ПК-23/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: изучение принципов и аппаратуры для измерения основных электрических характеристик					

3. Принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования.	10	1	0	ПК-23/ПР.2	Лекция
Дидактическая единица: нормируемые метрологические характеристики, источники погрешностей					
6. Нормируемые метрологические характеристики телекоммуникационных систем, источники погрешностей.	2	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Лекция
Дидактическая единица: методы измерений, применяемые в аналоговых и цифровых телекоммуникационных системах					
4. Методы и средства измерения параметров сигналов и цепей в телекоммуникационных системах	10	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Лекция
7. Методы и средства измерения параметров цепей	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
Дидактическая единица: принципы построения средств контроля цифровых телекоммуникационных систем					
5. Аналого-цифровые системы сбора и сбора-обработки в задачах измерения. контроля и прогнозирования качества работы телекоммуникационного оборудования	2	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	лекция

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: получение практических навыков технических измерений					
1. получение практических навыков технических измерений	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	получение практических навыков технических измерений
2. Методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса
3. Методы и средства измерений цифровых трактов первичной сети	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Методы и средства измерений цифровых трактов первичной сети

4. Методы и средства измерений во вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Методы и средства измерений во вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги
5. Особенности измерений и контроля в цифровой аппаратуре телекоммуникационных систем	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Особенности измерений и контроля в цифровой аппаратуре телекоммуникационных систем
6. Методы и средства измерения частоты сигналов	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Лабораторная работа
7. Методы и средства измерения длительности временных интервалов	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	лабораторная работа
8. Методы и средства измерения фазового сдвига	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Лабораторная работа
9. Методы и средства измерения параметров оптоволоконных линий связи	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Лабораторная работа

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: изучение принципов и аппаратуры для измерения основных электрических характеристик					
7. Принцип аналого-цифрового преобразования	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
Дидактическая единица: получение практических навыков технических измерений					
8. Принципы, методы и методики технических измерений	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
9. Измерение параметров сред распространения сигналов	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
10. особенности измерений и контроля в цифровых системах передачи данных	4	0	4	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
11. Методы и средства измерения мощности сигналов	2	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
Дидактическая единица: нормируемые метрологические характеристики, источники погрешностей					
12. Специфика методов измерения и контроля в навигационных системах	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
13. Статистические методы обработки первичной измерительной информации	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Практика
Дидактическая единица: принципы построения средств контроля цифровых телекоммуникационных систем					

6. Эффекты квантования при аналого-цифровом преобразовании	2	0	2	ПК-25.В/ПР.1	Практика

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: методы и средства измерений в телекоммуникационных системах					
1. Рассчет метрологических характеристик системы сбора-обработки	18	1	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Самостоятельная работа

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Введение	Л	Выполняет следующие виды работ:
2	Системное и эксплуатационное измерительное оборудование	Л	Выполняет следующие виды работ:
3	Принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования.	Л	Выполняет следующие виды работ: лекция
4	Рассчет метрологических характеристик системы сбора-обработки	Самост.	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ/Реферат	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.1	8	0
: Асанов В. Б. Нормирование точности и технические измерения. Выбор посадок переходных и с натягом [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, Ю. С. Семенова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234730. - Загл. с экрана. Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852 Морозов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234734. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.1	18	0

: Асанов В. Б. Нормирование точности и технические измерения. Выбор посадок переходных и с натягом [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, Ю. С. Семенова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234730. - Загл. с экрана. Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852 Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Морозов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234734. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.1	2	0
: Асанов В. Б. Нормирование точности и технические измерения. Выбор посадок переходных и с натягом [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, Ю. С. Семенова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234730. - Загл. с экрана. Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852 Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Морозов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234734. - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-23/ПР.2,ПК-25.В/ПР.1	24	6
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Асанов В. Б. Нормирование точности и технические измерения. Выбор посадок переходных и с натягом [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, Ю. С. Семенова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234730. - Загл. с экрана. Морозов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234734. - Загл. с экрана.				

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	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал НГТУ; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ

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: 7		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	30	60

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 РГЗ/Р	**Экзамен**
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 1. Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Коптев, Д. С. Метрологическое обеспечение средств измерений в телекоммуникационных системах : учебное пособие / Д. С. Коптев. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 504 с. – ISBN 978-5-9729-2576-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2226296 (дата обращения: 09.10.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Дорогой С. В. Физические основы микро- и наноэлектроники. Материалы лекций : учебное пособие / С. В. Дорогой ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2026.- 153, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=230608

Интернет-ресурсы

1. Дубов Г. М. Методы и средства измерений, испытаний и контроля : учеб. пособие / Г. М. Дубов, Д. М. Дубинкин. – Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 224 с. // Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=6659. – Загл. с экрана.

2. Гридчин, А. В. Микродатчики и микросистемы. Краткий курс лекций : учебное пособие / А. В. Гридчин. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 226 с. — ISBN 978-5-7782-4512-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/216290 (дата обращения: 28.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Асанов В. Б. Нормирование точности и технические измерения. Выбор посадок переходных и с натягом [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В. Б. Асанов, Ю. С. Семенова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234730. - Загл. с экрана.

2. Родыгин А. В. Электронные и микропроцессорные устройства (ЭАПУ) [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2018].- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237481.- Загл. с экрана.

3. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

4. Морозов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. В. Морозов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234734. - Загл. с экрана.

5. Метрология и радиоизмерения. Ч. 4 : методические указания к лабораторным работам для 3 курса РЭФ (направления подготовки: 11.03.01 (210400.62) - Радиотехника, 11.03.02 (210700.62) - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Ю. В. Морозов]. - Новосибирск, 2015. - 14, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214852

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Проектор