

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
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	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	6
10	Самостоятельная работа, час.	46
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
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, 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, к.т.н. Кривецкий А. В.

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.36.В способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к системам радиоэлектроники и связи; в части следующих результатов обучения:
з28. знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса
з29. знать методы и средства измерений в первичных и вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги
у22. уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем

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>Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах</i>	
ПК.36.В.з28 знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	
1. знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.36.В.з29 знать методы и средства измерений в первичных и вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги	
2. 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.36.В.у22 уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем	
3. уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем	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	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: методы и средства измерений в телекоммуникационных системах				
1. Введение	0	2	1	Лекция
2. Системное и эксплуатационное измерительное оборудование	0	8	1, 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.	0	10	1, 2	
Дидактическая единица: нормируемые метрологические характеристики, источники погрешностей				

6. Нормируемые метрологические характеристики телекоммуникационных систем, источники погрешностей.	0	2	1, 2, 3	Лекция
Дидактическая единица: методы измерений, применяемые в аналоговых и цифровых телекоммуникационных системах				
4. Методы и средства измерения параметров сигналов и цепей в телекоммуникационных системах	0	10	1, 2, 3	Лекция
7. Методы и средства измерения параметров цепей	2	2	2, 3	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	0	2	1, 2, 3	лекция

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: получение практических навыков технических измерений				
1. получение практических навыков технических измерений	0	4	2, 3	получение практических навыков технических измерений
2. Методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	0	4	2, 3	Методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса
3. Методы и средства измерений цифровых трактов первичной сети	0	4	2, 3	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	0	4	2, 3	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	0	4	2, 3	Особенности измерений и контроля в цифровой аппаратуре телекоммуникационных систем
6. Методы и средства измерения частоты сигналов	0	4	2, 3	Лабораторная работа
7. Методы и средства измерения длительности временных интервалов	0	4	2, 3	лабораторная работа
8. Методы и средства измерения фазового сдвига	0	4	2, 3	Лабораторная работа

9. Методы и средства измерения параметров оптоволоконных линий связи	0	4	2, 3	Лабораторная работа
--	---	---	------	---------------------

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: изучение принципов и аппаратуры для измерения основных электрических характеристик				
7. Принцип аналого-цифрового преобразования	2	2	2, 3	Практика
Дидактическая единица: получение практических навыков технических измерений				
8. Принципы, методы и методики технических измерений	2	2	2, 3	Практика
9. Измерение параметров сред распространения сигналов	2	2	2, 3	Практика
10. особенности измерений и контроля в цифровых системах передачи данных	4	4	2, 3	Практика
11. Методы и средства измерения мощности сигналов	0	2	2, 3	Практика
Дидактическая единица: нормируемые метрологические характеристики, источники погрешностей				
12. Специфика методов измерения и контроля в навигационных системах	2	2	2, 3	Практика
13. Статистические методы обработки первичной измерительной информации	2	2	2, 3	Практика
Дидактическая единица: принципы построения средств контроля цифровых телекоммуникационных систем				
6. Эффекты квантования при аналого-цифровом преобразовании	2	2	3	Практика

Таблица 3.4

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 7				
Дидактическая единица: методы и средства измерений в телекоммуникационных системах				
1. Расчет метрологических характеристик системы сбора-обработки	0	18	1, 2, 3	Самостоятельная работа

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ	1, 2, 3	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	1, 2, 3	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	1, 2, 3	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	1, 2, 3	24	6
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.4 : 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.				

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	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

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: 7		
<i>Лабораторная:</i>	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Метрология и радионизмерения. 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 "		
<i>Практические занятия:</i>	5	10
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	30	60

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 РГЗ	Экзамен
	ПК.36.В з28. знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	+	+
	ПК.36.В з29. знать методы и средства измерений в первичных и вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги		+
	ПК.36.В у22. уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем		+

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

7. Литература

Основная литература

1. Ананченко В. Н. Системы автоматического контроля. Ч. 2 : учебное пособие / В. Н. Ананченко, И. К. Цыбрий ; Дон. гос. техн. ун-т. - Ростов-на-Дону, 2014. - 227 с. : ил.
2. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация : учебник для вузов / И. М. Лифиц. - М., 2005. - 350 с. : ил.
3. Мандель А.Е. Методы и средства измерения в волоконно-оптических телекоммуникационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Мандель. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14015.html>

Дополнительная литература

1. Мирский Г. Я. Радиоэлектронные измерения / Г. Я. Мирский. - М., 1975. - 600 с. : ил.

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. 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. 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
3. 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. 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

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)	Проектор

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**

Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

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 Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах приведена в Таблице 1.

Таблица 1.

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.36.В способность к выполнению исследований и оформлению их результатов применительно к системам радиоэлектроники и связи	з28. знать методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса	Аналого-цифровые системы сбора и сбора-обработки в задачах измерения. контроля и прогнозирования качества работы телекоммуникационного оборудования Введение Методы и средства измерения параметров сигналов и цепей в телекоммуникационных системах Нормируемые метрологические характеристики телекоммуникационных систем, источники погрешностей. Принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования. Расчет метрологических характеристик системы сбора-обработки Системное и эксплуатационное измерительное оборудование	РГЗ	Экзамен, вопросы 1-21
ПК.36.В	з29. знать методы и средства измерений в первичных и вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги	Аналого-цифровые системы сбора и сбора-обработки в задачах измерения. контроля и прогнозирования качества работы телекоммуникационного оборудования Методы и средства измерения параметров сигналов и цепей в телекоммуникационных системах Методы и средства измерения параметров цепей Нормируемые метрологические характеристики телекоммуникационных систем, источники погрешностей. получение практических навыков технических измерений Принципы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования. Системное и эксплуатационное измерительное оборудование		Экзамен, вопросы 1-21

ПК.36.В	у22. уметь применять методы и средства измерений и технического контроля телекоммуникационных систем	Измерение параметров сред распространения сигналов Методы и средства измерений во вторичных сетях связи, включая измерения канального уровня и анализ качества предоставления услуги Методы и средства измерений параметров сред распространения сигнала: электрических и оптоволоконных кабелей, радиочастотного ресурса Методы и средства измерений цифровых трактов первичной сети Методы и средства измерения длительности временных интервалов Методы и средства измерения параметров оптоволоконных линий связи Методы и средства измерения фазового сдвига Методы и средства измерения частоты сигналов Особенности измерений и контроля в цифровой аппаратуре телекоммуникационных систем получение практических навыков технических измерений Принцип аналого-цифрового преобразования Принципы, методы и методики технических измерений Эффекты квантования при аналого-цифровом преобразовании	Экзамен, вопросы 1-21
---------	--	---	-----------------------

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 7 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.36.В.

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса и 1 задачу. Вопросы и задачи полностью прописаны в каждом варианте билета, список вопросов и подробное описание проведения экзамена дано в паспорте на экзамен.

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

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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.36.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.

Составитель _____ Кривецкий А.В.
(подпись)

«___» _____ 20__ г.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах», 7
семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Список билетов 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 «Методы и средства измерений в телекоммуникационных
системах»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

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

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 0-29 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 30-40 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 41-50 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) 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 51-60 баллов.

3. Шкала оценки

Оценка отлично = 87-100 баллов

Оценка хорошо = 73-86 баллов

Оценка удовлетворительно = 50-72 баллов

Оценка неудовлетворительно = ниже 0-49 баллов

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»

Билет 1

1. Основные метрологические термины и определения. Измерение. Единство измерений. Точность измерений. Объект измерения. Средство измерения.

2. Цели и задачи стандартизации.

3. Найти коэффициент шума системы, представленной последовательным соединением усилителей со следующими параметрами:

$G_1 = 10; F_1 = 0,9; G_2 = 2,0; F_2 = 1,9; G_3 = 1,33; F_3 = 3,0; G_4 = 4,0; F_4 = 6,0$, где индекс обозначает порядковый номер каскада; G_i – коэффициент усиления по мощности i -го каскада (в раз); F_i – коэффициент шума i -го каскада (в раз).

Билет 2

1. Основные метрологические термины и определения. Принцип измерений. Метод измерений. Методика измерений. Условия измерений. Результат измерений.

2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Стандартизация. Объекты стандартизации. Стандарт. Технические условия.

3. Определить мощность шума на выходе тракта, состоящего из антенны и антенного усилителя при полном отсутствии сигнала в эфире, мощности собственного шума антенны $P_a = 0,1$ мВт, коэффициенте усиления по мощности антенного усилителя $G = 33$, коэффициенте шума антенного усилителя $F = 8$, шумовой полосе тракта $\Delta F = 10$ МГц. Тракт работает при температуре окружающей среды $T_0 = 23^\circ\text{C}$ (296°K).
 $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{К}} \right]$.

Билет 3

1. Основные метрологические термины и определения. Погрешность измерения. Истинное значение. Действительное значение. Сходимость измерений. Воспроизводимость измерений.

2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Методы стандартизации.

3. Найти отношение сигнал/шум (в раз) на выходе приемного тракта, состоящего из антенны и двухкаскадного усилителя. Отношение сигнал/шум на выходе антенны (входе усилителя) $\frac{P_{с.сх}}{P_{ш.сх}} = 1$ (0 дБ). Коэффициенты усиления по мощности и, соответственно,

коэффициенты шума усилителей составляют $G_1 = 6,0; F_1 = 1,25; G_2 = 2,3; F_2 = 1,9$.

Билет 4

1. Средства измерений и их классификация. Мера. Измерительный преобразователь. Измерительный прибор. Измерительная установка. Измерительная система. Информационно-измерительная система. Информационно-измерительный комплекс.

2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды стандартизации.

3. При измерении действительного напряжения 9.15 В вольтметр с пределом шкалы 100 В выдал показание 9.33 В. Вычислить абсолютную и относительную погрешности измерения а также приведенную погрешность измерителя.

Билет 5

1. Метрологические характеристики средств измерений. Функция преобразования. Чувствительность. Цена деления шкалы. Порог чувствительности. Диапазон измерений. Вариация показаний. Надежность средства измерений.

2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Категории стандартов.

3. При измерении действительной частоты 48,50 Гц частотомер с пределом шкалы 999 МГц выдал показание 49.00 Гц. Определить класс точности прибора.

Билет 6

1. Виды измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

2. Основы сертификации. Заявление о соответствии. Аттестация соответствия. Сертификация соответствия.

3. В электронно-счетном измерителе частоты погрешность измерения обусловлена двумя систематическими составляющими – среднеквадратической погрешностью начальной установки опорного генератора $\Delta_1 = \pm 0,1 \text{ Гц}$ и среднеквадратической погрешностью неkratности измеряемой частоты частоте опорного генератора $\Delta_2 = \pm 1 \text{ Гц}$. Определить абсолютную среднеквадратическую погрешность прибора.

Билет 7

1. Методы измерений. Метод непосредственной оценки и сравнения с мерой. Разновидности метода сравнения.

2. Измерение и оценка качества. Квалиметрия. Инструментальные методы.

3. В электронно-счетном измерителе длительности периода погрешность измерения обусловлена двумя систематическими составляющими – среднеквадратической погрешностью начальной установки периода опорного генератора $\Delta_1 = \pm 0,1 \text{ нс}$ и среднеквадратической погрешностью неkratности измеряемого периода периоду опорного генератора $\Delta_2 = \pm 0,5 \text{ мкс}$. Определить относительную среднеквадратическую погрешность прибора при измерении периода длительностью 10 мкс.

Билет 8

1. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения. Виды погрешностей. Классификация погрешностей по способу оценки.

2. Классификация датчиков по физическим явлениям, положенным в основу принципа действия.

3. Укажите доверительный интервал показаний вольтметра, имеющего нормальную случайную абсолютную среднеквадратическую погрешность измерений 1 В.

Билет 9

1. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения. Виды погрешностей. Классификация погрешностей по причинам возникновения.

2. Классификация датчиков по виду выходного сигнала. Примеры.

3. Укажите максимальны модуль показаний амперметра, имеющего нормальную случайную абсолютную среднеквадратическую погрешность измерений 0,707 А, значения выше которого при многократных измерениях игнорируются (считаются промахами).

Билет 10

1. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения. Виды погрешностей. Классификация погрешностей по характеру проявления.

2. Цели и задачи стандартизации.

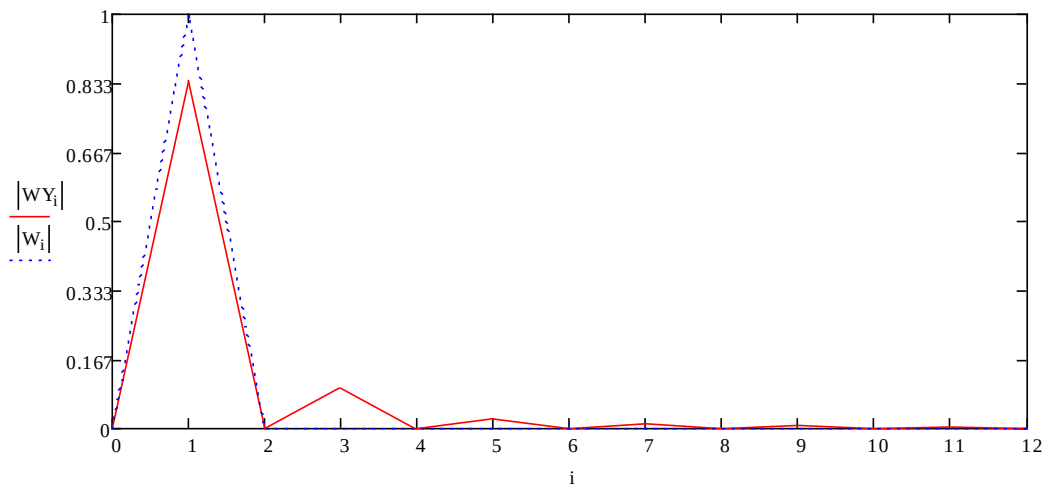
3. Найти среднеквадратическую случайную и систематическую погрешности цифрового вольтметра, на вход которого подано действительное напряжение $U_d = 4,096 \text{ В}$ и получены 10 результатов измерений со значениями:

4,795; 4,758; 4,774; 4,701; 4,186; 4,520; 4,273; 4,709; 4,445; 4,306 [В]

Билет 11

1. Основы теории погрешностей и обработки результатов измерения. Виды погрешностей. Классификация погрешностей по характеру зависимости от измеряемой величины.
2. Измерение параметров переменного напряжения. Коэффициент формы гармонического сигнала.
3. В амплитудном спектре гармонического сигнала единичной амплитуды, усиленного усилителем с нелинейной характеристикой наблюдаются нормированные гармоники с амплитудами:

$$A_1 = 0.838 B; A_3 = 0.0989 B; A_5 = 0.02498 B; A_7 = 0.01109 B; A_9 = 0.00899 B; A_{11} = 0.00362 B;$$



Вычислить коэффициент гармоник и коэффициент нелинейных искажений, характеризующие усилитель.

Билет 12

1. Характеристики случайных погрешностей. Математическое ожидание и его оценка. Дисперсия и ее оценка. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
2. Цели и задачи стандартизации.
3. Найти коэффициент шума системы, представленной последовательным соединением усилителей со следующими параметрами:
 $G_1 = 10; F_1 = 0,9; G_2 = 2,0; F_2 = 1,9; G_3 = 1,33; F_3 = 3,0; G_4 = 4,0; F_4 = 6,0$, где индекс обозначает порядковый номер каскада; G_i – коэффициент усиления по мощности i -го каскада (в раз); F_i – коэффициент шума i -го каскада (в раз).

Билет 13

1. Характеристики случайных погрешностей. Среднеквадратическая погрешность для косвенных и совокупных измерений.
2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Стандартизация. Объекты стандартизации. Стандарт. Технические условия.
3. Определить мощность шума на выходе тракта, состоящего из антенны и антенного усилителя при полном отсутствии сигнала в эфире, мощности собственного шума антенны $P_a = 0,1 \text{ мкВт}$, коэффициенте усиления по мощности антенного усилителя $G=33$, коэффициенте шума антенного усилителя $F=6,5$, шумовой полосе тракта $\Delta F = 10 \text{ МГц}$. Тракт работает при температуре окружающей среды $T_0 = 23^\circ\text{C}$ (296°K).
 $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \left[\frac{\text{Дж}}{\text{К}} \right]$.

Билет 14

1. Измерение параметров переменного напряжения. Средневыпрямленное значение гармонического сигнала.
2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Методы стандартизации.
3. Найти отношение сигнал/шум (в раз) на выходе приемного тракта, состоящего из антенны и двухкаскадного усилителя. Отношение сигнал/шум на выходе антенны (входе

усилителя) $P_{с.сх}/P_{пл.сх} = 1$ (0 дБ). Коэффициенты усиления по мощности и, соответственно,

коэффициенты шума усилителей составляют $G_1 = 6,0$; $F_1 = 1,25$; $G_2 = 2,3$; $F_2 = 1,9$.

Билет 15

1. Измерение параметров переменного напряжения. Среднеквадратическое значение гармонического сигнала.
2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Категории стандартов.
3. При измерении действительного напряжения 15 В вольтметр с пределом шкалы 100 В выдал показание 15.33 В. Вычислить абсолютную и относительную погрешности измерения и приведенную погрешность измерителя.

Билет 16

1. Измерение параметров переменного напряжения. Коэффициент формы гармонического сигнала.
2. Основы сертификации. Заявление о соответствии. Аттестация соответствия. Сертификация соответствия.
3. При измерении действительной частоты 49,75 Гц частотомер с пределом шкалы 999 МГц выдал показание 51.00 Гц. Определить класс точности прибора.

Билет 17

1. Проверка гипотезы о нормальности распределения случайной величины.
2. Измерение параметров переменного напряжения. Среднеквадратическое значение гармонического сигнала.
3. В электронно-счетном измерителе частоты погрешность измерения обусловлена двумя систематическими составляющими – среднеквадратической погрешностью начальной установки опорного генератора $\Delta_1 = \pm 0,1 \text{ Гц}$ и среднеквадратической погрешностью неkratности измеряемой частоты частоте опорного генератора $\Delta_2 = \pm 1 \text{ Гц}$. Определить абсолютную среднеквадратическую погрешность прибора.

Билет 18

1. Класс точности измерительного прибора.
2. Классификация датчиков по физическим явлениям, положенным в основу принципа действия.
3. В электронно-счетном измерителе длительности периода погрешность измерения обусловлена двумя систематическими составляющими – среднеквадратической погрешностью начальной установки периода опорного генератора $\Delta_1 = \pm 0,1 \text{ нс}$ и среднеквадратической погрешностью неkratности измеряемого периода периоду опорного генератора $\Delta_2 = \pm 0,5 \text{ мкс}$. Определить относительную среднеквадратическую погрешность прибора при измерении периода длительностью 2 мкс.

Билет 19

1. Датчики параметрические. Примеры.
2. Измерение параметров переменного напряжения. Коэффициент формы гармонического сигнала.
3. Укажите доверительный интервал показаний омметра, имеющего нормальную случайную абсолютную среднеквадратическую погрешность измерений 0,1 Ом.

Билет 20

1. Классификация датчиков по виду используемой энергии. Примеры.
2. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды стандартизации.
3. Укажите максимальный модуль показаний вольтметра, имеющего нормальную случайную абсолютную среднеквадратическую погрешность измерений 0,05 В, значения выше которого при многократных измерениях игнорируются (считаются промахами).

Билет 21.

1. Датчики параметрические. Примеры.
2. Измерение параметров переменного напряжения. Средневыпрямленное значение

гармонического сигнала.

3. При измерении действительного напряжения 16 В вольтметр с пределом шкалы 200 В выдал показание 16.384 В. Вычислить абсолютную и относительную погрешности измерения и приведенную погрешность измерителя.

Составитель _____ Кривецкий А.В.

(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.

**Паспорт
расчетно-графического задания**

по дисциплине «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах», 7
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты выполнить расчет следующих параметров аналого-цифровой системы сбора в соответствии с исходными данными.

При выполнении расчетно-графического задания студенты должны определить:

1. Частоту среза противоположенных фильтров второго, третьего и пятого порядков, совмещенных с измерительным усилителем/схемой смещения рабочей точки усилителя.
2. Номиналы элементов усилителя-фильтра для указанных порядков.
3. Максимально допустимую спектральную плотность мощности собственных шумов измерительного усилителя системы сбора.
4. Абсолютную погрешность взятия отсчета.
5. Дисперсию и СКО ошибки квантования.
6. Верхний предел результатов измерения, а также абсолютную и приведенную погрешности измерения **постоянной составляющей гармонического сигнала** в диапазоне частот $F_{\text{нижн}}$ - $F_{\text{верх}}$. Описать методику автоматического измерения.
7. Верхний предел результатов измерения, а также абсолютную и приведенную погрешности измерения **мощности переменной составляющей гармонического сигнала** с амплитудой A_2 в диапазоне частот $F_{\text{нижн}}$ - $F_{\text{верх}}$. Описать методику автоматического измерения.
8. Верхний предел, а также абсолютную и приведенную погрешности измерения **амплитуды гармонического сигнала** (метод пик-детектирования) с частотами $F_{\text{нижн}}$, $F_{\text{верх}}$. Описать методику автоматического измерения.
9. Абсолютную и относительную погрешности измерения **периода сигнала** (однократное измерение) в диапазоне частот $F_{\text{нижн}}$ - $F_{\text{верх}}$. Описать методику измерения.
10. Абсолютную и относительную среднеквадратические погрешности измерения **частоты** периодического сигнала в диапазоне частот $F_{\text{нижн}}$ - $F_{\text{верх}}$. Описать методику автоматического измерения.
11. Предложить методику использования проектируемой системы в задаче получения амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик четырехполюсника.

* В отчете привести принципиальные схемы с номиналами элементов, полученными расчетным путем (для коэффициента усиления и смещения рабочей точки усилителя) и в среде САПР FilterPro (для фильтров).

Обязательные структурные части РГЗ.

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Расчеты соответствующих параметров с комментариями, пояснениями и рисунками.

Оцениваемые позиции:

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 0-9 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10-13 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 14-16 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 17-20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ

№ варианта	Тип используемого АЦП,	Объем оперативной памяти на канал, (х1024 отсчетов)
1	ADC12L063	1
2	THS1215	2
3	ADC12040	4
4	ADS2806	8
5	ADS2807	16
6	ADS808	32
7	ADS809	64
8	THS1230	128
9	ADC08060	256
10	ADC08100	512
11	THS1031	1024
12	THS1030	2048
13	THS0842	4096
14	ADS826	8192
15	ADS828	16384
16	ADS825	32768
17	TLV5535	65536
18	ADC10321	16
19	ADC1175	32
20	ADC08351	64
21	ADC1173	128
22	ADS807	256
23	ADS830	512
24	ADS831	1024
25	ADC1175	2048
26	ADS822	4096
27	ADS805	8192

28	ADS931	16384
29	ADS930	32768
30	ADS900	65536

Составитель _____ Кривецкий А.В.
(подпись)

« ____ » _____ 20__ г.