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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“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
Устройства генерирования и формирования сигналов

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Цифровое телерадиовещание

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	80
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	136
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	КР контр.
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

РПиРПУ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Степанов М. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Степанов 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
	ПК-23/ПР. 3 Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации
	ПК-23/ПР. 4 Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	
Понимать принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-23/ПР. 3 Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	
Оценивать характеристики деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-23/ПР. 4 Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	
Оформлять проектную документацию в соответствии со стандартами и техническими регламентами	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: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).					

1. Введение. Назначение и области применения устройств генерирования и формирования радиосигналов. Основные требования, предъявляемые к устройствам генерирования и формирования радиосигналов: энергетические и качественные показатели, характеристики электромагнитной совместимости; международные рекомендации, государственные нормы и стандарты. Классификация устройств генерирования и формирования радиосигналов по мощности, назначению, диапазону рабочих частот, виду модуляции, особенностям эксплуатации. Функциональные и структурные схемы устройств генерирования и формирования радиосигналов. Содержание и структура учебного курса дисциплины устройства генерирования и формирования радиосигналов порядок изучения его и аттестации по дисциплине.	2	0	0	ПК-23/ПР.2	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

2. Усилители мощности на транзисторах. Генератор с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ. Принцип работы ГВВ. Энергетические соотношения в выходной и входной цепях ГВВ. Активные элементы. Режимы работы активного элемента. Динамические характеристики выходного тока активного элемента. Классификация режимов. Нагрузочные характеристики усилителя мощности. Настроечные характеристики. Методы анализа работы ГВВ с нелинейным прибором. Уравнение тока АЭ при идеализированных характеристиках. Гармонический анализ анодного тока. Коэффициент Берга. Базовые цепи в ГВВ. Методика и порядок расчета транзисторного усилителя мощности. Использование высших гармоник в ГВВ для повышения КПД и полезной мощности. Работа ГВВ в перенапряжённом режиме. Устойчивость работы усилителя. Транзисторные генераторы с общей базой. Умножители частоты на транзисторах.	2	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

3. Схемы генераторов с внешним возбуждением. Общие принципы составления схем. Цепи питания и смещения генераторов по постоянному току. Условия согласования АЭ с нагрузкой на заданной частоте. Согласующие цепи узкополосных УМ. Расчет узкополосных СЦ. Учет потерь в цепях согласования и их КПД. Выходные колебательные системы. Фильтрация высших гармоник цепью согласования. Схемы выходных цепей усилителей мощности и выбор блокировочных элементов. Автоматическая настройка колебательных цепей и устройств согласования с нагрузкой.	6	0	0	ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.					
4. Специальные схемные решения передающих устройств. Сложение мощностей АЭ и ГВВ. Мостовые усилители. Широкополосные ГВВ - усилители мощности. Усилители с разделенными полосами. Транзисторные широкополосные усилители на трансформаторах с ферритом.	6	0	0	ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

5. Генераторы с самовозбуждением. Транзисторные автогенераторы. Одноконтурные автогенераторы. Уравнение автогенератора. Стационарный режим работы АГ. Устойчивость стационарного режима. Возбуждение колебаний. Расчет режима транзисторного АГ. Расчет внешних цепей транзисторного АГ. Одноконтурные автогенераторы с автоматическим смещением. Автогенераторы по схеме Клаппа. Автогенераторы с фазированием. Схемы автогенераторов. Двухконтурные автогенераторы. Генераторы с индуктивной связью между контурами. Генераторы с емкостной связью между контурами.	6	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.					
6. Стабилизация частоты автогенераторов. Долговременная нестабильность частоты. Основные определения. Влияние изменений элементов схемы автогенератора на частоту . Методы стабилизации средней частоты. Автогенераторы с кварцем Эквивалентная схема и свойства кварцевых резонаторов. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как индуктивное сопротивление. Осцилляторные схемы. Схемы, в которых кварцевый резонатор используется как последовательный контур. Фильтровые схемы. Гармониковые генераторы. Опорные (прецизионные) генераторы. Методика расчета АГ с кварцем в диапазоне метровых волн. Гибридные и интегральные схемы.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.					

7. Передатчики с амплитудной модуляцией. Базовая модуляция. Коллекторная и коллекторно-базовая модуляции. Повышение КПД передатчиков. Прохождение боковых полос при АМ через резонансные цепи ГВВ. Передатчики с амплитудной манипуляцией. Импульсная модуляция. Передатчики с однополосной модуляцией. Преимущества применения однополосной модуляции в системах связи. Требования к параметрам однополосных сигналов. Методы получения колебаний с однополосной модуляцией. Однополосные модуляторы. Особенности схем и режимов усилителей с ОМ. Обратная связь в передатчиках с ОМ. Методы повышения эффективности мощных усилителей с ОМ. Структурные схемы связных передатчиков и возбудителей с ОМ.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
8. Радиопередатчики с угловой модуляцией. Общие соотношения при ЧМ и ФМ. Методы получения ЧМ. Частотная модуляция в автогенераторах с помощью варикапа. Расчет частотного модулятора на варикапе. Косвенный метод ЧМ. Фазовые модуляторы. Режимы работы и искажения при усилении мощности сигналов с угловой модуляцией. Особенности построения передатчиков различного назначения. Передатчики дискретных сигналов с угловой модуляцией.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.
9. Заключение. Направления и перспективы развития техники устройств генерирования и формирования радиосигналов. Расширение области их применения.	2	0	0	ПК-23/ПР.2	Посещение лекционных занятий. Ведение конспекта лекции. Самостоятельная проработка конспекта лекций.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).					
1. Влияние питающих напряжений на режим транзисторного усилителя мощности.	4	2	3	ПК-23/ПР.3, ПК-23/ПР.4	-определяет основные энергетические характеристики генератора с внешним возбуждением.
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.					
2. Исследование транзисторного автогенератора.	4	2	2	ПК-23/ПР.3, ПК-23/ПР.4	- изучает принцип работы автогенератора, - обсуждает полученные результаты.
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.					
3. Генераторы с амплитудной модуляцией на транзисторах	4	2	2	ПК-23/ПР.3, ПК-23/ПР.4	-определяет основные энергетические характеристики модулированного генератора , -выбирает для расчета оптимальный угол отсечки тока и выполняет расчет.
Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.					
4. Исследование частотной модуляции в автогенераторе, управляемом ключевыми диодами и варикапом.	4	2	2	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3, ПК-23/ПР.4	- обсуждает различные варианты построения передающих устройств с частотной модуляцией; -обсуждает варианты решений нестандартных заданий.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Усилители мощности на транзисторах (генераторы с внешним возбуждением).					
1. Графоаналитический метод расчёта режима лампового и транзисторного генератора. Реальные динамические характеристики входного и выходного токов генераторных ламп и транзисторов.	2	0	1	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Расчет параметров ГВВ

2. Определение эквивалентных параметров статических ВАХ электронных ламп и транзисторов при кусочно-линейной аппроксимации.	2	0	1	ПК-23/ПР.3	Расчет параметров ГВВ
Дидактическая единица: Генераторы с самовозбуждением - автогенераторы.					
3. Инженерный метод расчёта критического режима лампового и транзисторного генератора без учёта инерционных явлений.	2	0	1	ПК-23/ПР.3	Расчет параметров ГВВ
4. Принципы составления схем генераторов. Расчёт номиналов разделительных и блокировочных элементов.	2	0	1	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Составление принципиальных схем ГВВ
5. Одноконтурные автогенераторы на лампах и транзисторах. Условие самовозбуждения и основные соотношения для установившегося режима автогенератора.	2	0	1	ПК-23/ПР.3	Расчет параметров автогенераторов
Дидактическая единица: Стабилизация частоты колебаний.					
6. Колебательные системы на основе отрезков длинных линий и генераторы СВЧ на электронных лампах.	2	0	1	ПК-23/ПР.3	Определение параметров СВЧ генераторов на длинных линиях
Дидактическая единица: Модулируемые генераторы.					
7. Генераторы с амплитудной модуляцией на лампах и транзисторах.	4	0	2	ПК-23/ПР.3	Расчет параметров амплитудно-модулированных УМ
8. Генераторы с частотной и фазовой модуляцией на лампах и транзисторах.	2	0	1	ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Расчет параметров частотно-модулированных УМ

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Влияние питающих напряжений на режим транзисторного усилителя мощности.	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании влияния питающих напряжений на режим транзисторного усилителя мощности
2	Исследование транзисторного автогенератора.	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании транзисторного автогенератора
3	Генераторы с амплитудной модуляцией на транзисторах	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании генераторов с амплитудной модуляцией на транзисторах

4	Исследование частотной модуляции в автогенераторе, управляемом ключевыми диодами и варикапом.	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании частотной модуляции в автогенераторе, управляемом ключевыми диодами и варикапом

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	Контрольные работы	ПК-23/ПР.2,ПК-23/ПР.3,ПК-23/ПР.4	46	2
Решение контрольной работы в письменном виде. : Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 106, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180817			
2	Курсовая работа	ПК-23/ПР.2,ПК-23/ПР.3,ПК-23/ПР.4	50	4
Самостоятельное решение своего варианта контрольной работы.: Вовченко П. С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 69, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218133 Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : (пособие по курсовой работе) : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 51 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081430			
3	Подготовка к аттестации	ПК-23/ПР.2	40	2
Самостоятельная подготовка к аттестации. Упорядочивание полученных знаний. : Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 106, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180817			

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; ЭБС
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ; ЭБС
Контроль	e-mail; ЭБС
Размещение учебных материалов	e-mail; Портал 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: 7		
Лабораторная:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : (пособие по курсовой работе) : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 51 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081430"		
Практические занятия:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000116266"		
Контрольные работы:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Вовченко П. С. Формирование колебаний и сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 50, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065848"		
Курсовая работа:	10	20
Экзамен:	20	40

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 КП/КР	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-23/ПР 3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	+	+	+	+
	ПК-23/ПР 4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	+	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 654200 'Радиотехника', специальность 200700 'Радиотехника'] / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2007.- 997 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070462

2. Михеенко, А. М. Радиопередающие устройства. Ч.1 : учебное пособие / А. М. Михеенко. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 122 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117265.html (дата обращения: 30.04.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Радиопередающие устройства в системах радиосвязи : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177834 (дата обращения: 07.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Микушин А. В. Цифровая техника в радиосвязи [Электронный ресурс] / А. В. Кузнецов. – Режим доступа: http://digteh.ru/. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : (пособие по курсовой работе) : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 51 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081430

2. Вовченко П. С. Радиопередающие устройства. Курсовое проектирование : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 69, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000218133

3. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства). Практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 106, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180817

4. Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : учебное пособие / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 58 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052272

5. Вовченко П. С. Формирование колебаний и сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 50, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000065848

6. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : учебное пособие / П. С. Вовченков, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 74 с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000052555

7. Устройства генерирования и формирования сигналов : лабораторные работы для 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики дневной формы обучения по специальностям: 210302 - Радиотехника ; 210402 - Средства связи с подвижными объектами ; 210405 - Радиосвязь, радиовещание и телевидение ; 201303 - Бытовая радиоэлектронная аппаратура / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. П. С. Вовченко]. - Новосибирск, 2007. - 45, [2] с. : схемы, табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000074763

8. Вовченко П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства) : практикум для студентов : учебное пособие / П. С. Вовченко, Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 107, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000116266

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

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	ОСЦИЛЛОГРАФ С1-55	Изучение влияния питающих напряжений на режим усилителя мощности в лабораторной работе №1
2	ИЗМЕРИТЕЛЬ СК3-45	Измерение параметров ЧМ сигналов в лабораторной работе №4
3	ЧАСТОТОМЕР Ч3-34А	Исследование транзичсторного автогенератора в лабораторной работе №2
4	ЧАСТОТОМЕР Ч3-54	Используется в лабораторном стенде работы №3