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

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.ф-м.н. Корель И. И.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Радиотехнические цепи и сигналы

Образовательная программа: 16.03.01 Техническая физика, профиль: Интеллектуальные геофизические системы в нефтегазовой индустрии

Курс: 2, семестр : 4

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**4**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	74
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	16
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	4
11	Самостоятельная работа, час.	34
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.03.01 Техническая физика

ФГОС введен в действие приказом №696 от 01.06.2020 г. , дата утверждения: 08.07.2020 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 16.03.01 Техническая физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, 31.08.2026

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 6 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Райфельд М. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Ельцов И. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/НА Способность проводить фундаментальные и прикладные исследования в области геофизических методов поиска полезных ископаемых
	ПК-1.В/НА. 1 Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения	Формы организации занятий
ПК-1.В/НА. 1 Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	
Знать основные идеи передачи информации по радиотехническому каналу связи.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать физические процессы, происходящие при обработке сигналов в радиотехнических цепях.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать терминологию радиотехнических сигналов.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Знать основные идеи, на которых базируется теория радиотехнических сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
Знать различные представления сигналов: динамическое, спектральное, дискретное.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать элементы, корреляционного анализа и дискретной обработки сигналов.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать способы представления основных типов модулированных сигналов	Лекции; Самостоятельная работа
Уметь записывать математические модели сигналов; представлять сигналы в базисе различ-ных ортогональных функций (гармонических, комплексных экспоненциальных, Уолша и т.д.).	Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь осуществлять спектральный и корреляционный анализы радиотехнических сигналов.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь дискретизировать непрерывные сигналы; проводить во временной области операцию дискретной свертки и вычисления дискретной АКФ, а в частотой области дискретного преобразования Фурье (БПФ).	Практические занятия; Самостоятельная работа
Уметь рассчитать основные параметры модулированных сигналов (коэффициент амплитудной модуляции, индекс угловой модуляции, ширину полосы модулированных колебаний и т.д.).	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Знать терминологию радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать основные идеи, на которых базируется теория радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать методы анализа линейных цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать элементы теории устойчивости радиотехнических цепей.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать методы исследования нелинейных цепей.	
Уметь оценивать устойчивость линейных цепей включая цепи с обратной связью.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь аппроксимировать характеристики нелинейных элементов.	

Уметь решать задачи анализа линейных и нелинейных радиотехнических цепей, как во временной, так и в частотной областях.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы;
Знать принципы действия радиотехнических цепей с обратной связью.	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
Знать принцип действия, характеристики и параметры фильтров, усилителей, умножителей, модуляторов, детекторов, преобразователей частоты и автогенераторов.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать схемы построения простых фильтров нижних и верхних частот, а также полосового фильтра.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать схему построения и особенности работы резистивного усилителя в линейном и нелинейном режимах.	Самостоятельная работа
Знать схему построения резонансного усилителя в линейном режиме без обратной связи и с обратной связью, а также особенности его работы в нелинейном режиме.	Лекции; Самостоятельная работа
Знать схемы построения различных типов умножителей частоты.	
Знать схемы построения различных типов модуляторов.	
Знать схемы построения различных типов детекторов.	
Знать схемы построения преобразователя частоты и синхронного детектора.	
Знать схемы построения различных типов автогенераторов с внешней и внутренней обратной связью.	
Уметь рассчитывать и измерять частотные и временных характеристик (граничную частоту, полосу пропускания, время установления стационарного режима и т.д.) линейных цепей, включая цепи с ОС.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь подбирать типы нелинейных элементов и выбирать режимы их работы для осуществления различных функциональных преобразований радиотехнических сигналов (усиление, умножение, ограничение, модуляция, детектирование, преобразование частоты и т.д.); оценивать нелинейные искажения.	
Уметь оценивать линейные и нелинейные искажения радиосигналов на выходе апериодических и избирательных цепей.	Лекции; Лабораторные работы;
Уметь рассчитывать и измерять основные параметры и характеристики усилителей, умножителей, ограничителей, модуляторов, детекторов, и преобразователей.	
Уметь рассчитывать автогенераторы (условия и тип самовозбуждения, стационарную амплитуду и частоту, устойчивость стационарного режима), измерять их параметры.	
Уметь самостоятельно оценивать особенности функционирования радиотехнических устройств (причинно-следственных связей), а также возможных способов изменения режимов их работы с целью настройки, регулировки или модернизации.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь экспериментально исследовать все упомянутые выше радиотехнические устройства с помощью стандартных и виртуальных измерительных приборов (осциллограф, генератор стандартных сигналов, электронный вольтметр и т.д.).	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь проводить прямые и косвенные измерения характеристик сигналов и цепей, грамотно обрабатывать и записывать результаты измерений.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь высказывать гипотезы о возможных несовпадениях данных предварительных расчетов с результатами лабораторных экспериментов.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь интерпретировать полученные результаты своей деятельности, критически оценивать результаты расчетов и экспериментов.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Уметь адекватно осуществлять самоконтроль и самооценку (до, в ходе и после выполнения эксперимента).	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: 4					
Дидактическая единица: Радиотехнический канал передачи информации.					
1. Основные термины и определения. Обобщенная структурная схема радиотехнического канала передачи информации	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Краткая историческая справка. Обобщенная структурная схема передачи информации. Основные определения. Преобразование информации в радиотехническом канале. Оснобенности современной радиоэлектроники.
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов					
2. Введение в теорию сигналов.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Классификация сигналов. Математическая модель сигнала. Принципы, лежа-щие в основе представления сигналов.
3. Динамическое представление.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Принцип динамического представления. Использование в качестве элементарных сигналов функции Хевисайда и Дирака.
4. Геометрические методы представления сигналов	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	Представление о сигнале как о векторе.Обобщенный ряд Фурье.. Периодические сигналы и Ряд Фурье; спектр периодического сигнала . Непериодические сигналы и интегральное преобразование Фурье; спектральная плотность. Преобразование Лапласа. Теоремы о спектрах.
5. Энергетические соотношения в спектральной области.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Распределение энергии в спектре периодического сигнала. Энергетический спектр непериодического сигнала. Обобщённая формула Рэлея; взаимный энергетический спектр. Соотношения между длительностью сигнала и шириной спектра.
6. Корреляционные представления сигналов.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Автокорреляционная функция (АКФ) детерминированных сигналов; основные свойства; интервал корреляции. Взаимная корреляционная функции. Связь между АКФ и энергетическим спектром сигнала.

7. Дискретное представление сигналов	3	0	0	ПК-1.В/НА.1	Сигналы с ограниченным спектром; ортогонализация; базис Котельникова. Ряд Котельникова; теорема Котельникова; дискретизация непрерывных сигналов. Спектр дискретизироваух сигналов
8. Сигналы и помехи	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Случайные величины; статистические характеристики систем случайных величин. Случайные прцессы. Спектральные представления стационарных случайных процессов.
Дидактическая единица: Радиосигналы					
9. Амплитудно-модулированные колебания.	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	Модулированные колебания. Общие определения. Амплитудно-модулированные колебания (АМК). Математическая модель, коэффициент амплитудной модуляции, спектр, ширина полосы, энергия, векторная диаграмма АМК. Колебания с импульсной модуляцией: виды, спектр, блок-схема импульсного модулятора.
10. Колебания с угловой модуляцией.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Колебания с угловой модуляцией (УМК): частотно-модулированные и фазо-модулированные колебания (ЧМК и ФМК).Сравнительная характеристика ЧМК и ФМК: математическая модель, полная фаза, мгновенная частота, индекс угловой модуляции. Спектр УМК при различных индексах модуляции. Векторная диаграмма. Ширина полосы, энергия УМК.

11. Колебания с импульсной модуляцией.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Разновидности колебаний с импульсной модуляцией: АИМ/АМ, ДИМ/АМ, ВИМ/АМ. Функциональная схема импульсного модулятора. Спектр сигналов при импульсной модуляции.
Дидактическая единица: Радиотехнические цепи					
12. Радиотехнические цепи: термины, определения, классификация, задачи теории цепей, алгоритм анализа.	1	0	0	ПК-1.В/НА.1	Радиотехнические цепи: термины, определения, классификация, прямая и обратная задачи теории цепей. Математическая модель РТЦ.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ					
13. Временной. частотный и классический анализ РТЦ	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Принцип временного анализа РТЦ. Интеграл Дюамеля. Импульсная и переходная характеристики. Анализ РТЦ с переходом в частотную область. Частотный коэффициент передачи. Связь между частотными временными характеристиками РТЦ. Классический метод анализа РТЦ. Собственные и вынужденные колебания, переходной и установившийся режимы.
14. Обработка детерминированных сигналов ЛРЦ с постоянными параметрами.	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	RC-цепи как цепи первого порядка. Частотный коэффициент передачи, им-пульсная и переходная характеристика. Определение фильтра. Фильтры на базе RC-цепей. Электрическое дифференцирование и интегрирование. Колеба-тельный контур как цепь второго порядка. Частотный коэффициент передачи, импульсная и переходная характеристики. Полосовой фильтр. Резонансный усилитель в линейном режиме. Обработка АМК и радиоимпульсов избирательной цепью. Условия неискаженной передачи сигналов через ЛЦ. Линейные ис-кажения.

Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.					
15. Определение линейных систем с обратной связью (ОС). Коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС.	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	Определение систем с обратной связью (ОС). Коэффициент передачи, положительная и отрицательная ОС (ПОС и ООС). Влияние ОС на ха-рактеристики резонансного усилителя. Применение ООС для улучшения характеристик линейных цепей. Виды ОС по способу соединения четырехполюсников. Влияние ОС на частотные и временные характеристики резонансного усилителя.
16. Устойчивость линейных систем и систем с ОС.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Устойчивость линейных систем включая системы с ОС. Определение устойчивости. Критерии устойчивости: определение, алгебраические и геометрические критерии. Использование АЧХ и ФЧХ для оценки устойчивости линейной системы.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов					
1. Измерение параметров детерминированных сигналов	4	2	0	ПК-1.В/НА.1	Ознокомление с лабораторным стендом. Измерение с помощью виртуальных приборов параметров гармонического, ипульсного и амплитудно-модулированного сигналов.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ					
2. RC-фильтры нижних и верхних частот.	4	2	0	ПК-1.В/НА.1	Исследование частотных и переходных характеристик RC-фильтров верхних и нижних частот. Измерение граничной частоты, полосы пропускания, времени окончания переходного режима. Обработка простейших сигналов RC-фильтрами верхних и нижних частот.

3. Параллельный колебательный контур.	4	2	0	ПК-1.В/НА.1	Изучение частотных и временных характеристик параллельного колебательного контура при полном и частичном подключении. Измерение основных параметров контура. Влияние сопротивления шунта на характеристики и параметры контура при различных подключениях.
Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.					
4. Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи.	4	2	0	ПК-1.В/НА.1	Изучение влмяния положительной и отрицательной ОС на частотные и временные характеристики резонансного усилителя.Критический рехим работы.

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 4					
Дидактическая единица: Элементы теории сигналов					
1. Математическая модель сигнала. Динамическое представление.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Использование функций Хевисайда и Дирака. Динамическое представления сигналов. Обобщённый ряд Фурье, спектр, энергетический спектр. Представление сигналов в базисе функций Уолша. Анализ и синтез сигналов.
2. Спектры периодических и непериодических сигналов.	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	Периодические сигналы и Ряд Фурье. Непериодические сигналы и преобразование Фурье. Спектры периодических и непериодических сигналов; энергетический спектр. Основные теоремы о спектрах. Восстановление сигнала по спектру. Ошибки аппроксимации.

3. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Вычисление АКФ, ВКФ и энергетического спектра сигналов. Определение интервала дискретизации (Найквиста). График дискретизированного сигнала. Спектр дискретизированного сигнала.
Дидактическая единица: Радиосигналы					
4. Модулированные сигналы	4	0	0	ПК-1.В/НА.1	Математические модели, спектр и основные параметры АМ, ЧМ, ФМ сигналов.
Дидактическая единица: Методы анализа линейных РТЦ					
5. Обработка сигналов цепями первого и второго порядка.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Составление и решение дифференциальных уравнения. Частотный коэффициент передачи (АЧХ, ФЧХ). Полоса пропускания, граничная частота. Импульсная и переходная характеристики, переходный режим, время окончания переходного процесса. Резонансный усилитель в линейном режиме.
Дидактическая единица: Линейные системы с обратной связью.					
7. Цепи с обратной связью.	2	0	0	ПК-1.В/НА.1	Отрицательная и положительная ОС. Устойчивость цепей с ОС. Критерии Рауса-Гурвица, Найквиста. АФХ системы.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Измерение параметров детерминированных сигналов	Лб	Выполняет следующие виды работ: применение современного пакета прикладных программ для моделирования и анализа сигналов, используемых в радиоэлектронных устройствах и системах
2	RC-фильтры нижних и верхних частот.	Лб	Выполняет следующие виды работ: применение современного пакета прикладных программ для моделирования и анализа сигналов, используемых в радиоэлектронных устройствах и системах
3	Параллельный колебательный контур.	Лб	Выполняет следующие виды работ: применение современного пакета прикладных программ для моделирования и анализа сигналов, используемых в радиоэлектронных устройствах и системах

4	Влияние обратной связи на характеристики линейной цепи.	Лб	Выполняет следующие виды работ: применение современного пакета прикладных программ для моделирования и анализа сигналов, используемых в радиоэлектронных устройствах и системах

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1.В/НА.1	15	1
Выполнение заданий РГЗ, подробная информация приведена в приложении №3 : Меренков В. М. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / В. М. Меренков, В. Н. Васюков; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 114, [1] с. : табл., ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229799				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1.В/НА.1	9	1
Выполнение предварительного задания к лабораторным работам.: Меренков В. М. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / В. М. Меренков, В. Н. Васюков; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 114, [1] с. : табл., ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229799				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-1.В/НА.1	5	0
Самостоятельное изучение теории и решение задач.: Меренков В. М. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / В. М. Меренков, В. Н. Васюков; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 114, [1] с. : табл., ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229799				
4	Подготовка к аттестации	ПК-1.В/НА.1	5	2
Подготовка к зачёту: Меренков В. М. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / В. М. Меренков, В. Н. Васюков; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 114, [1] с. : табл., ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229799				

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:prodean@ngs.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:prodean@ngs.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	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: 4		
Лекция:	6	12
Лабораторная:	10	21
Практические занятия:	2	3
РГЗ/Реферат:	22	44
Зачет:	10	20

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	Защита РГЗ/Р	Зачет
ПК-1.В/НА	ПК-1.В/НА 1. Имеет представление о ведущих технологиях и методиках в области проведения экспериментальной и научно-исследовательской деятельности в области геофизики	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : учебное пособие / В.И. Каганов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 498 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_5a86b8b1ee58d8.44881391. - ISBN 978-5-00091-447-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1909193 (дата обращения: 24.03.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Чикильдин Г. П. Введение в теорию сигналов. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Г. П. Чикильдин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2024.- 90, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=228087

2. Васюков В. Н. Общая теория связи. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / В. Н. Васюков, В. М. Меренков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020.- 106, [3] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243135

Интернет-ресурсы

1. Multisim™ : программное обеспечение промышленного стандарта, поддерживающее SPICE. – Текст : электронный // NI Engineer Ambitiously. -– NATIONAL INSTRUMENTS CORP, 2021. – . – URL: https://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html (дата обращения: 25.02.2021)

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Дудкина М. П. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : учебно-методическое пособие / М. П. Дудкина, Ю. В. Никитин ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 61, [1] с. : табл.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=223022

2. Останков, А. В. Радиотехнические цепи и сигналы для дистанционного обучения : лабораторный практикум / А. В. Останков. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-7731-1013-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125979.html (дата обращения: 24.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Меренков В. М. Радиотехнические цепи и сигналы : учебное пособие / В. М. Меренков, В. Н. Васюков; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025.- 114, [1] с. : табл., ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229799

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

2 Electronics Workbench Multisim AcademicEdition

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	Учебная лаборатория "Станция NIELVIS" 8 комплектов	Макетирование радиотехнических устройств
2	Компьютерный класс	Моделирование радиотехнических устройств