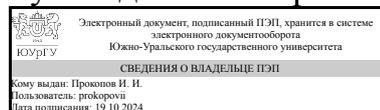


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



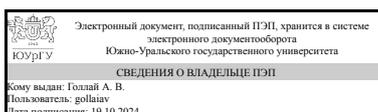
И. И. Прокопов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Радиотехнические цепи и сигналы  
для направления 11.03.01 Радиотехника  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

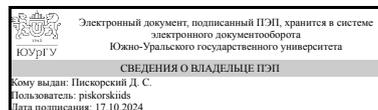
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 931

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,  
доцент



Д. С. Пискорский

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины "Радиотехнические цепи и сигналы" является изучение фундаментальных закономерностей, связанных с анализом и синтезом сигналов, обработкой и преобразованием сигналов, применительно к различным радиотехническим системам. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить проектирование и модернизацию отдельных устройств и блоков радиотехнических систем. Основными задачами курса являются научить студентов: правильно выбирать известный математический аппарат при решении конкретных научных и технических задач в радиотехнике и радиоэлектронике; выявлять связь используемой математической модели с физической стороной исследуемого процесса или устройства; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований; проводить экспериментальные исследования радиоэлектронных устройств и систем с целью их модернизации или создания новых образцов; участвовать в проектировании, и модернизации приборов и устройств радиоэлектроники на схмотехническом и системотехническом уровнях; изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиоэлектроники.

## Краткое содержание дисциплины

Основные виды детерминированных сигналов в радиотехнике и методы их формирования, обработки и анализа. Разложение сигналов в спектральный ряд по основным базисам (Фурье, Котельникова и т.п.) и восстановление (синтез) сигнала по его спектру, расчет погрешности синтеза. Дискретизация сигналов. Основы корреляционного анализа. Модулированные сигналы, их временное и спектральное представление. Основные типы случайных процессов, их статистические и спектральные характеристики. Частотные и временные характеристики линейных цепей; методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи. Основные типы нелинейных цепей, их модели и способы количественного описания характеристик. Принципы работы автогенераторов гармонических колебаний.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	Знает: современное состояние области профессиональной деятельности. Умеет: искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области, решать задачи обработки данных с помощью решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей. Имеет практический опыт: владения навыками моделирования радиотехнических цепей и сигналов с использованием современных

	компьютерных технологий.
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	<p>Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации, методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей.</p> <p>Умеет: решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации. использовать на практике методы решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей.</p> <p>Имеет практический опыт: владения навыками использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей. навыками обеспечения информационной безопасности.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.11 Основы теории цепей и электротехника, 1.О.06 Физика	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.06 Физика	<p>Знает: фундаментальные разделы физики; методы и средства измерения физических величин; методы обработки экспериментальных данных, фундаментальные законы физики, основные разделы физических наук</p> <p>Умеет: использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; работать с измерительными приборами; выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; считать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, приборные ошибки; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи по основным разделам курса физики</p> <p>Имеет практический опыт: фундаментальными</p>

	<p>понятиями и основными законами классической и современной физики и методами их использования; методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; навыками физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; навыками проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; навыками работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, методами оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, навыками анализа полученных результатов, как решения задач, так эксперимента и измерений</p>
1.О.11 Основы теории цепей и электротехника	<p>Знает: законы теории цепей и электротехники, Основные режимы работы электрических цепей., Основные элементы электрических цепей и их параметры. Топологию электрических цепей. Основные методы анализа электрических цепей. Умеет: проводить экспериментальные исследования по теории цепей и электротехники, Читать и понимать электрические схемы, решать задачи по теории цепей и электротехнике., Объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей. Имеет практический опыт: обработки и представления данных, полученных в результате экспериментальных исследований по теории цепей и электротехники, В проектировании и расчетах простейших аналоговых и электрических цепей, проведении лабораторных исследований по теории цепей и электротехники., Владением практическими методами измерения параметров и характеристик электрических цепей</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 ч., 147,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144

<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	64	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	140,25	71,75	68,5
Подготовка к практическим занятиям	56,25	31,75	24,5
Курсовая работа	20	0	20
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	64	40	24
Консультации и промежуточная аттестация	19,75	8,25	11,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	6	4	2	0
2	Радиотехнические сигналы, их детерминированные спектральные и корреляционные характеристики	24	8	8	8
3	Модулированные сигналы, их временное и спектральное представление	19	10	2	7
4	Случайные сигналы и их вероятностные характеристики; корреляционный и спектральный анализ случайных сигналов	18	8	6	4
5	Частотные и временные характеристики линейных цепей; методы анализа прохождения детерминированных сигналов через линейные цепи	18	8	6	4
6	Преобразование характеристик случайного сигнала в линейной цепи	16	8	4	4
7	Нелинейные цепи и преобразования ими радиосигналов	13	6	4	3
8	Принципы работы автогенераторов гармонических колебаний	8	6	0	2
9	Дискретная фильтрация сигналов	6	6	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Структура и предмет изучения дисциплины. Связь дисциплины «Радиотехнические цепи и сигналы» с другими дисциплинами. Классификация радиотехнических сигналов и радио-электронных цепей	4
2	2	Определение сигнала как носителя информации. Информационные характеристики сигнала и канала связи. Понятие базы и объёма сигнала. Элементы обобщённой спектральной теории сигналов. Обобщённый спектральный ряд. Системы базисных функций и их свойства. Равенство Парсеваля. Погрешность аппроксимации сигнала усечённым спектральным рядом. Не-равенство Бесселя. Краткий обзор наиболее распространённых систем базисных функций. Гармонический анализ периодических сигналов. Спектр периодического сигнала. Примеры спектров. Распределение мощности в спектре периодического сигнала. Основные методы аппаратного анализа спектров	4

3	2	Гармонический анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его свойства, теоремы о спектрах. Спектры некоторых непериодических сигналов. Соотношение между временными и спектральными характеристиками сигнала. Преобразование Лапласа как обобщение Фурье-преобразования. Связь между спектрами одиночного импульса и периодической последовательностью импульсов. Теорема Котельникова. Представление сигнала с ограниченной полосой рядом Котельникова. Теорема отсчётов в частотной области. Число степеней свободы сигнала. Восстановление сигнала и погрешность восстановления сигнала из отсчётов с помощью фильтра нижних частот. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Связь между корреляционной функцией и спектральной характеристикой детерминированного сигнала.	4
4	3	Общие определения. Колебания с амплитудной модуляцией (АМ). Спектр и векторная диаграмма АМ колебаний. Мощность АМ колебаний. Колебания с угловой модуляцией. Фаза и мгновенная частота колебания. Связь между частотной и фазовой модуляцией	4
5	3	Спектр колебания при гармонической угловой модуляции. Спектр радиоимпульса с линейной частотной модуляцией. Аналитический сигнал, его спектральная и временная характеристики. Понятие «комплексная огибающая» узкополосного сигнала. Автокорреляционная функция модулированного сигнала	6
6	4	Статистический подход в теории радиотехнических систем. Определение и классификация случайных процессов. Наиболее распространённые формы представления случайных процессов. Двумерное статистическое описание случайного процесса. Корреляционная и ковариационная функции случайного процесса	4
7	4	Спектральная плотность мощности корреляционно-стационарного случайного процесса. Нормальный случайный процесс и его свойства. Случайный узкополосный процесс.	4
8	5	Спектральный и временной методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи. Передача сигналов через апериодические цепи. Прохождение модулированных колебаний через избирательные цепи. Приближенный спектральный метод. Метод интеграла наложения, метод комплексной огибающей	4
9	5	Прохождение радиоимпульсов через избирательные цепи. Прохождение колебаний с угловой модуляцией через избирательные цепи. Оптимальная фильтрация сигналов. Согласованная фильтрация сигнально-помеховой смеси	4
10	6	Прохождение случайных процессов через линейные цепи. Явление нормализации случайных процессов в узкополосных линейных цепях	4
11	6	Нелинейные преобразования случайных процессов. Огибающая и фаза случайного узкополосного процесса	2
12	6	Резистивные и энергоёмкие нелинейные элементы и их параметры. Различные методы аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Преобразование спектра колебания в цепи с резистивным нелинейным элементом. Нелинейное усиление и умножение частоты	2
13	7	Преобразование бигармонических колебаний и получение АМ - колебаний. Детектирование АМ - колебаний. Понятие о детектировании ЧМ - и ФМ – колебаний. Преобразование частоты сигнала. Синхронное детектирование	6
14	8	Определение автоколебательной системы. Основные принципы реализации автогенераторов. Условия самовозбуждения. Квазилинейная теория автогенератора. Нелинейное уравнение автогенератора	3
15	8	Механизм возникновения автоколебаний в LC – автогенераторе. Стационарный режим автогенератора. Мягкий и жёсткий режим	3

		самовозбуждения. Трёхточечная схема автогенератора. RC – автогенераторы. Автогенератор при внешнем гармоническом воздействии: регенерация и явление захватывания частоты	
16	9	Метод Z–преобразования, характеристики и формы реализации дискретных фильтров; дискретное преобразование Фурье; основы синтеза дискретных фильтров	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вводное занятие. Математические модели сигналов	2
2	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	1
3	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	1
4	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	1
5	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	1
6	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	2
7	2	Характеристики детерминированных сигналов. Общая спек-тральная теория сигналов. Гармонический анализ и синтез сигналов	2
8	3	Модулированные сигналы	2
12	4	Случайные величины. Случайные векторы. Случайные про-цессы. Вероятностные и спектральные характеристики слу-чайных процессов	2
13	4	Случайные величины. Случайные векторы. Случайные про-цессы. Вероятностные и спектральные характеристики слу-чайных процессов	2
14	4	Случайные величины. Случайные векторы. Случайные про-цессы. Вероятностные и спектральные характеристики слу-чайных процессов	2
9	5	Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи	2
10	5	Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи	2
11	5	Прохождение детерминированных сигналов через линейные цепи	2
15	6	Преобразование случайных процессов в линейных цепях	2
16	6	Преобразование случайных процессов в линейных цепях	2
17	7	Нелинейные цепи. Нелинейные преобразования процессов	2
18	7	Нелинейные цепи. Нелинейные преобразования процессов	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Спектральный анализ периодических сигналов	2
2	2	Гармонический синтез сигналов	2
3	2	Спектральный анализ непериодических сигналов	2
4	2	Корреляционный анализ детерминированных сигналов	2
5	3	Спектральный анализ модулированных колебаний	2
6	3	Прохождение сигналов через нелинейные цепи. Деформация спектра при	3

		нелинейных преобразованиях	
9	3	Нелинейные цепи. Амплитудная модуляция, умножение частоты, преобразование частоты, детектирование	2
7	4	Двумерные статистические характеристики случайных стационарных процессов	4
8	5	Прохождение сигналов через линейные цепи. Фильтрация сигналов	4
11	6	Оптимальный фильтровый приёмник детерминированного сигнала на фоне стационарной гауссовой помехи	4
9	7	Нелинейные цепи. Амплитудная модуляция, умножение частоты, преобразование частоты, детектирование	3
10	8	Автогенераторы. Исследование схем автогенераторов	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	А.Н. Рагозин. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДАМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ. Челябинск– 2020 <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089</a>	6	24,5
Подготовка к практическим занятиям	А.Н. Рагозин. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДАМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ. Челябинск– 2020 <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089</a>	5	31,75
Курсовая работа	Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с. ил. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы Учеб. для вузов по специальности "Радиотехника" С. И. Баскаков. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 462 с. В.В. Милованов, А.Н. Рагозин, А.В. Лукьянов, В.Ф. Тележкин, В.В. Спицын РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ Учебное пособие к лабораторным работам ЮУрГУ. 2016 <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089</a>	6	20
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Методические рекомендации к стендовым лабораторным работам <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089</a>	6	24
Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	Методические рекомендации к стендовым лабораторным работам <a href="https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089">https://edu.susu.ru/course/view.php?id=130089</a>	5	40

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

## 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
2	5	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
3	5	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
4	5	Текущий контроль	Практическая работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
5	5	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	зачет
6	5	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %	зачет



						Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	
13	6	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен
14	6	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен
15	6	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен
16	6	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	100	Работа выполнена на: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	экзамен
17	5	Промежуточная аттестация	Зачёт	-	100	Из списка вопросов к зачёту выбрать пять вопросов. Сформировать письменно ответы на пять выбранных вопросов. Правильно пять ответов - 5 баллов. Правильно три ответа - 4 баллов. Правильно менее трёх ответов - 0 баллов.	зачет
18	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	100	Экзамен суммарно содержит 60 баллов. Баллы за семестр (40 баллов максимум) и баллы за экзамен (60 баллов максимум) суммируются и в зависимости от суммы баллов получаем: оценка "отлично", если в сумме набрано не менее 84 баллов; оценка "хорошо", если в сумме набрано от 74 до 83 баллов; оценка "Удовлетворительно", если в сумме набрано от 60 до 73 баллов;	экзамен





Зотов и др.; Под ред. А. Н. Яковлева; Новосиб. гос. техн. ун-т; Новосиб. гос. техн. ун-т. - М.; Новосибирск: ИНФРА-М: НГТУ, 2003

7. Сиберт, У. М. Цепи, сигналы, системы Ч. 2 В 2-х ч. Под ред. И. С. Рыжака; Пер. с англ. Э. Я. Пастрона, В. А. Усика. - М.: Мир, 1988. - 357 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал «Радиотехника» Издательство РАДИОТЕХНИКА
2. Журнал "Цифровая обработка сигналов". Российское НТОРЭС им. А.С. Попова

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Техническое описание ОТСО.056.ТО Лабораторный стенд Радиотехнические цепи и сигналы
2. В.В. Милованов, А.Н. Рагозин, А.В. Лукьянов, В.Ф. Тележкин, В.В. Спицын РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ Учебное пособие к лабораторным работам ЮУрГУ. 2016
3. Рагозин А.Н РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ Учебное пособие к лабораторным работам Челябинск Издательский центр ЮУрГУ 2015
4. Методические рекомендации к лабораторным работам Радиотехнические цепи и сигналы
5. А.Н. Рагозин. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДАМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ. Челябинск– 2020
6. Методические рекомендации к стендовым лабораторным работам

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. А.Н. Рагозин. ПРАКТИКУМ ПО МЕТОДАМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ. Челябинск– 2020
2. Методические рекомендации к стендовым лабораторным работам

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	В.В. Милованов, А.Н. Рагозин, А.В. Лукьянов, В.Ф. Тележкин, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ Учебное пособие к лабораторным работам Челябинск Издательский центр ЮУрГУ 2016 <a href="http://ict.susu.ru/">http://ict.susu.ru/</a>
2	Основная литература	Учебно-методические материалы кафедры	Рагозин А.Н РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ Учебное пособие к лабораторным работам Челябинск Издательский центр ЮУрГУ 2015 <a href="http://ict.susu.ru/">http://ict.susu.ru/</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Методические рекомендации к лабораторным работам Радиотехнические цепи и сигналы <a href="http://ict.susu.ru/">http://ict.susu.ru/</a>
4	Основная литература	Учебно-	Техническое описание ОТСО.056.ТО Лабораторный

	методические материалы кафедры	стенд Радиотехнические цепи и сигналы РТЦиС-01 <a href="http://ict.susu.ru/">http://ict.susu.ru/</a>
--	--------------------------------	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	294 (3)	Проектор, компьютер
Лабораторные занятия	442 (3б)	цифровые программные модели в форме Windows – приложений, объединённые в общий пакет «РТЦиС Лабораторный практикум». лабораторные стенды, оснащенные измерительными приборами в лаборатории кафедры Радиоэлектроника и системы связи