

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Самодурова М. Н. Пользователь: samodurovann Дата подписания: 16.09.2024	

М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.07 Преобразование измерительных сигналов
для направления 12.03.01 Приборостроение**

уровень Бакалавриат

профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением
второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от
19.09.2017 № 945

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

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Самодурова М. Н. Пользователь: samodurovann Дата подписания: 16.09.2024	

М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
д.техн.н., профессор

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Некрасов С. Г. Пользователь: nekrasovsg Дата подписания: 13.09.2024	

С. Г. Некрасов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Преобразование измерительных сигналов» является освоение выпускником современных методов преобразования измерительной информации, связанных с анализом, синтезом, передачей и фильтрацией измерительных сигналов как в аналоговой, так и цифровой форме. Это включает изучение вопросов спектрального и корреляционного анализа сигналов, различных видов модуляции, обобщенных рядов Фурье и вейвлетов, преобразование сигналов линейными и нелинейными цепями с использованием преобразований Фурье и Лапласа, линейную фильтрацию, а также вопросы дискретизации сигналов и синтеза цифровых фильтров. Основная задача – изучение методов преобразования измерительных сигналов, а также получение навыков практической работы с сигналами и преобразующими их структурами в современных аналоговых и цифровых устройствах. Способами решения указанной задачи, являются проведение лекционных занятий по разделам дисциплины, указанным в подразделе 5.1 настоящей рабочей программы, практических занятий (подраздел 5.2 настоящей рабочей программы), лабораторного практикума (подраздел 5.3 программы), самостоятельной работы студентов (подраздел 5.4), с применением с использованием образовательных технологий (раздел 6) и оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (раздел 7 настоящей рабочей программы) на основе учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины (раздел 8) и средств и материально-технического обеспечения дисциплины (раздел 9 рабочей программы).

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются основные методы представления измерительных сигналов, на основе которых осуществляется их анализ во временной, частотной, операторной областях, а также преобразование сигналов линейными, нелинейными, избирательными и др. электрическими системами и цепями. Изучение процессов преобразования дискретных и цифровых сигналов основано на теории z-преобразования и прилагается к задаче фильтрации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность разрабатывать и моделировать схемы отдельных аналоговых и цифровых блоков и всего сложнофункционального блока	Знает: Современные методы преобразования измерительных аналоговых, случайных и дискретных сигналов; технологии обработки информации на основе различных типов операторных преобразований, спектрального анализа и вейвлетов; аналоговую и цифровую фильтрацию сигналов; методы расчета преобразования сигналов линейными и нелинейными цепями Умеет: Использовать теорию случайных процессов для получения статистических характеристик систем и процессов, применять

	принципы частотного и корреляционного анализа, спектрального и операторного метода для расчета параметров цепей и систем Имеет практический опыт: Работы с современными инструментами расчета и преобразования сигналов с помощью специализированных вычислительных систем
ПК-3 Способность проводить измерения и выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и обработкой результатов измерений, оформлением результатов исследований и разработок	Знает: Способы аналоговой и цифровой фильтрации экспериментальных сигналов; теоретические основы работы систем обработки информации на основе измерительных сигналов с использованием ЦАП-АЦП; основные свойства спектров сигналов; принципы оптимальной линейной фильтрации Умеет: Работать со спектрами сигналов, уметь их читать и анализировать; использовать способы аналоговой и цифровой фильтрации экспериментальных сигналов; использовать теоретические основы работы систем обработки информации на основе измерительных сигналов с использованием ЦАП-АЦП Имеет практический опыт: Работы с основными инструментами обработки сигналов в системе Matlab и LabView с акцентом на их возможности в области регистрации и фильтрации сигналов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Теория вероятностей и математическая статистика, Методы и средства измерений, Физические основы электроники, Теория автоматического управления, Программирование микроконтроллеров, Компьютеры и микропроцессорная техника, Основы теории измерений, Электроника и микропроцессорная техника, Физика, Физические основы получения информации, Материалы электронных средств, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Интеллектуальные средства измерений, Интеллектуальные информационные системы, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов.,

	<p>физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, тунNELьные и обращенные, варикапы, фотодиоды, светодиоды, оптоэлектронные пары; полевые транзисторы: с управляющим переходом: принцип действия, характеристики и параметры, полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом: принцип действия, характеристики и параметры; биполярные транзисторы: принцип действия, токораспределение, схемы включения, характеристики и параметры в схеме включения с общей базой, характеристики и параметры в схеме включения с общим эмиттером, влияние температуры на характеристики и параметры биполярного транзистора, переходные и частотные характеристики биполярных транзисторов, транзисторы Шоттки; тиристоры: двухэлектродные приборы - динисторы; трехэлектродные приборы - триисторы; четырехэлектродные приборы - полностью управляемые тиристоры; симисторы. Необходимые для проектирования предельные эксплуатационные характеристики полупроводниковых приборов. Умеет: экспериментально определять работоспособность и параметры полупроводниковых приборов., различать полупроводниковые приборы по их условным графическим обозначениям; искать аналоги полупроводниковых приборов. Имеет практический опыт: работы с соответствующим измерительным оборудованием., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; методами пошаговой детализации решения задачи; использования базы данных со справочными материалами о характеристиках и параметрах полупроводниковых приборов.</p>
Физические основы получения информации	<p>Знает: общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы., основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения. Умеет: работать в</p>

	<p>составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.</p>
Электроника и микропроцессорная техника	<p>Знает: основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации., принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., полупроводниковые приборы: принцип действия и характеристики; усилители: основные технические показатели и классификация; простейшие усилительные каскады; усилители постоянного тока, дифференциальные усилительные каскады; операционные усилители: принципы построения, основные технические показатели; простейшие схемы на операционных усилителях; обратные связи в усилителях, их влияние на основные характеристики и параметры усилителей; избирательные усилители и генераторы на операционных усилителях; транзисторные каскады усиления мощности; источники питания электронной аппаратуры: выпрямители, сглаживающие фильтры, стабилизаторы тока и напряжения; ключевой режим работы транзисторов, методы улучшения характеристик транзисторных ключей; импульсный режим работы операционных усилителей, компараторы напряжения, мультивибраторы, генераторы треугольного и пилообразного напряжения; основные характеристики и параметры логических элементов; схемотехника и особенности логических элементов на биполярных и полевых транзисторах; функциональные узлы микропроцессорных устройств: триггеры, регистры, счетчики, мультиплексоры, демультиплексоры и дешифраторы, сумматоры и сравнивающие устройства; особенности схемотехники измерительных устройств: преобразователи напряжения в ток, идеальные выпрямители, функциональные преобразователи; интегральные</p>

	<p>четырехквадрантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами., основы применения методов математического моделирования в приборостроении. Умеет: пользоваться современными средствами разработки проектной документации., анализировать, синтезировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, пользоваться измерительными приборами. Имеет практический опыт: решения проектных задач с использованием информационных технологий., расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., проведения комплекса измерений по заданной методике.</p>
Теория автоматического управления	<p>Знает: Функциональное назначение и принцип работы тех технических устройств и приборов, которые входят в состав САУ (датчики, усилители, преобразователи и т.п.), а также законы физики, которым подчиняются процессы в этих устройствах. Методику составления уравнений математического описания физических процессов в технических устройствах. Особенности поведения и способы оценки качества и характера процессов в САУ или в отдельных ее элементах. Умеет: моделировать схемы отдельных аналоговых блоков систем управления, составлять математическое описание (модель) устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования., использовать специализированное программное обеспечение при проведении численных экспериментов моделей устройств в требуемой для дальнейшего теоретического или компьютерного исследования форме. Имеет практический опыт: компьютерного исследования свойств и характеристик моделей технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов., теоретического или компьютерного исследования свойств и характеристик</p>

	технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов или самостоятельно разработанных программ; получения экспериментальных данных и методами их математической обработки.
Компьютеры и микропроцессорная техника	Знает: Способы разработки и моделирования схемы отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального блока, Нормативную базу подготовки отдельных видов технической документации Умеет: Применять микропроцессорную технику и компьютеры в моделировании схем отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального блока, Подготавливать элементы документации, программ проведения отдельных этапов работ и другие документы в соответствии с нормативными требованиями Имеет практический опыт: Моделирования отдельных цифровых блоков, Применения компьютерной техники в подготовке элементов технической документации
Программирование микроконтроллеров	Знает: Архитектура микроконтроллеров STM32. Ядро ARM Cortex. Таймеры. Система прерываний. Приоритеты задач. ШИМ и ЧИМ сигналы. Индикацию. 7-сегментные индикаторы. Чтение и запись информации. Аналого-цифровой преобразователь. Интерфейсы связи в цифровых измерительных устройствах SPI, I2C, USART., Принципы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, Принципы и схемы построения цифровых измерительных устройств Умеет: Работать с портами ввода-вывода микроконтроллера. Измерять временные интервалы. Работать с FLASH-памятью., Проектировать и моделировать отдельные узлы и весь сложнофункциональный блок, Выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок Имеет практический опыт: Разработки устройства на базе микроконтроллера, осуществляющего измерение (АЦП, таймер, счет) и индикацию (7-сегментный индикатор, ШИМ, светодиоды), Разработки и моделирования отдельных блоков цифрового измерительного устройства, Оформления результатов исследований и разработок
Материалы электронных средств	Знает: природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле., основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов;

	<p>закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры., навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.</p>
Физика	<p>Знает: фундаментальные законы физики, подходы и методы механики, физики колебаний и волн, термодинамики, классической и квантовой статистики, молекулярной физики, поведения веществ в электрическом и магнитном полях, волновой и квантовой оптики., методы и средства измерения физических величин. Умеет: применять математические модели и методы, физические модели и законы для решения прикладных задач; применять основные законы механики, термодинамики, молекулярно-кинетической теории, электродинамики, оптики, физики атома, ядра для решения возникающих задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими., 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; рассчитывать систематические и случайные ошибки прямых и косвенных измерений, инструментальные погрешности; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении</p>

	<p>практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем., организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований; проведения физического эксперимента и умения применять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте; навыками оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений., оформления отчетов по результатам исследований; работы с измерительной аппаратурой, в том числе с цифровой измерительной техникой; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; выполнения анализа полученных результатов, как решения задач, так и эксперимента и измерений; навыками работы с учебной, научной и справочной литературой.</p>
Теория вероятностей и математическая статистика	<p>Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов; вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля, применения статистических методов контроля соответствия.</p>

Основы теории измерений	<p>Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений., основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений, основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента Умеет: приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. , рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы., исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения Имеет практический опыт: анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений., математического моделирования функции преобразования средства измерения</p>
Методы и средства измерений	<p>Знает: системы физических величин и их единиц. Виды и методы измерений. Результат измерения. Погрешности измерений. Методы обработки измерительных данных., методики выполнения измерений; методы для обработки данных полученных в ходе экспериментальных исследований; Умеет: использовать различные средства для проведения измерений электрических величин; проводить измерения электрических величин., проводить экспериментальные исследования Имеет практический опыт: проведения измерений электрических величин и обработки измерительной информации.</p>
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	<p>Знает: Методику сбора и анализа научно-технической информации, Методы проведения измерений и исследования различных объектов, Методики юстировки элементов измерительных приборов Умеет: Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных технологий, Использовать различные средства для проведения измерений, Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки Имеет практический опыт: Представления результатов исследований, Проведения измерений физических величин по заданной методике, Юстировки и настройки</p>

	измерительных приборов
Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	<p>Знает: Способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, Способы опытной проверки приборов и систем, Методы монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники Умеет: Представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, Проводить опытную проверку приборов и систем, Выполнять монтаж, наладку и испытания опытных образцов техники Имеет практический опыт: Обработка и анализа информации из различных источников, Опытной проверки приборов и систем, Монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (CPC)</i>	53,75	53,75	
Подготовка к текущему контролю успеваемости	20	20	
Реферат	33,75	33,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Описание и анализ сигналов	15	10	0	5
2	Преобразование сигналов	17	11	0	6
3	Дискретная и цифровая обработка	16	11	0	5

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во

			часов
1	1	Цель, задачи курса, структура дисциплины; основные понятия и определения. Классификация сигналов и их описание. Динамическое представление сигналов.	3
2	1	Периодические и непериодические сигналы, их спектральные представления и свойства. Получение и анализ спектральных свойств типовых периодических сигналов. Свойства спектральной плотности непериодических сигналов. Спектральные плотности некоторых распространенных сигналов: прямоугольный импульс, дельта-функция, единичный скачок, экспоненциальный импульс.	4
3	1	Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Связь между автокорреляционной и взаимокорреляционной функции со спектральной плотностью сигнала. Примеры корреляционного анализа сигналов	3
4	2	Сигналы с амплитудной, угловой и импульсной модуляцией. Их спектральные характеристики и способы получения. Амплитудная модуляция, виды, спектр. Колебания с угловой модуляцией. Связь между частотной и фазовой модуляциями. Девиация частоты. Индекс модуляции. Спектр сигналов с угловой модуляцией. Виды импульсной модуляции, ШИМ.	3
5	2	Воздействие детерминированных сигналов на линейные стационарные и динамические системы. Пространство состояний. Спектральный и операторный метод. Устойчивость. Спектральный и временной методы анализа преобразования сигналов линейными цепями. Частотные и временные характеристики линейных цепей. Прохождение прямоугольных импульсов через дифференцирующие и интегрирующие цепи. Необходимое и достаточное условие устойчивости, условия физической реализуемости.	3
6	2	Характеристики случайных сигналов. Ансамбли реализаций случайного процесса. Плотность вероятности, одномерный и многомерный законы ее распределения. Моментные функции. Автокорреляционная функция и ее свойства. Стационарные и нестационарные процессы. Эргодическое свойства. Определение параметров и характеристик процесса путем усреднения во времени. Энергетический спектр случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина. Процесс с нормальным законом распределения. Модель случайного процесса в виде белого шума.	2
7	2	Воздействие детерминированных сигналов на частотно-избирательные и нелинейные цепи и системы. Прохождение амплитудно-модулированного колебания через избирательный усилитель. Виды нелинейных цепей и методы решения задач по прохождению сигналов в зависимости от их вида. Резистивные и энергоемкие нелинейные элементы и их параметры. Методы аппроксимации характеристик нелинейных элементов. Преобразование спектра колебания в цепи с резистивным нелинейным элементом. Основные нелинейные преобразования сигналов: умножение частоты, детектирование колебаний с амплитудной, частотной и фазовой модуляциями, преобразование частоты сигнала, получение амплитудно-модулированного сигнала.	3
8	3	Дискретные сигналы и их модели. Модулированная импульсная последовательность (МИП) и восстановление сигнала по МИП.	2
9	3	Дискретный анализ периодических сигналов. Преобразование Фурье и z-преобразование. Основы аналитического описания дискретных сигналов: временные характеристики, структура спектра дискретизированного сигнала, дискретные преобразования Фурье, алгоритм быстрого преобразования Фурье. Теорема Котельникова.	2
10	3	Синтез аналоговых фильтров нижних, верхних частот, полосовых и режекторных. Основные задачи синтеза и анализа на основе метода четырехполюсников. Особенности минимальнофазовых и неминимальнофазовых цепей. Частотный коэффициент передачи мощности.	3

		Примеры синтеза на основе фильтров Баттервортса и Чебышева. Полосовые и режекторные фильтры.	
11	3	Цифровая обработка сигналов. Основная теорема фильтрации. Синтез трансверсальных и рекурсивных ЦФ. Структурная схема системы цифровой обработки сигналов. Преобразование аналог-цифра и шум квантования. Алгоритм дискретной фильтрации. Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Системная функция, частотная и импульсная характеристики дискретного фильтра. Основы синтеза дискретных фильтров.	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Программирование типовых процессов, используя средства программирования Matlab и средства обработки сигналов пакета Signal Processing Toolbox	2
2	1	Построение сигналов с различного типа модуляцией. Спектральный анализ типовых процессов и импульсов при разных видах модуляции, используя средства обработки сигналов пакета Signal Processing Toolbox. Демодуляция сигналов.	3
3	2	Построение аналоговых и цифровых частотно-избирательных цепей резонансного типа на основе дискретизации уравнений конечно-разностным методом и их дальнейшего z-преобразования	3
4	2	Проектирование аналоговых фильтров различного типа и порядка, фильтрация сигналов, используя стандартные функции и интерактивные средства программы SPTool.	3
5	3	Проектирование цифровых фильтров КИХ и БИХ типов и фильтрация сигналов, используя стандартные функции и интерактивные средства программы SPTool.	3
6	3	Дифференциальные уравнения линейных динамических цепей. Собственные колебания. Импульсная и переходная характеристика. Интеграл Дюамеля и передаточная функция. Преобразование сигналов в пакете Симулинк	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 текущему контролю успеваемости	Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2018. - 496, [1] с. ил Френкс, Л. Теория сигналов Л. Френкс; Пер. с англ. М. Р. Краевской, Р. М. Седлецкого; Под ред. Д. Е. Вакмана. - М.: Советское радио, 1974. - 343 с. черт.	7	20

Реферат	Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2018. - 496, [1] с. ил.	7	33,75
---------	---	---	-------

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	проверка реферата	1	10	При оценивании результатов работы над рефератом используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Вес мероприятия 1, максимальный балл 10. Отлично: 10 баллов - за глубоко раскрытую тему. Использовано достаточное количество литературы по предложенной теме. Хорошо: 7 баллов - тема реферата раскрыта, но использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - тема реферата раскрыта фрагментарно, поверхностно. Неудовлетворительно: 0 баллов - реферат не представлен для проверки.	зачет
2	7	Текущий контроль	Проверка лабораторной работы 1 "Программирование типовых процессов, используя средства программирования Matlab и средства обработки сигналов пакета Signal Processing Toolbox"	1	10	При оценивании результатов работы лабораторных работ используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки	зачет

						информации в Маткад, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.	
3	7	Текущий контроль	<p>Проверка лабораторной работы 2 "Построение сигналов с различного типа модуляцией. Спектральный анализ типовых процессов и импульсов при разных видах модуляции, используя средства обработки сигналов пакета Signal Processing Toolbox. Демодуляция сигналов."</p>	1	0	<p>При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов.</p> <p>Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Матлаб, EXEL и др.</p> <p>Использовано достаточное количество литературы по теме работы.</p> <p>Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников.</p> <p>Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов.</p> <p>Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.</p>	зачет
4	7	Текущий контроль	<p>Проверка лабораторной работы 3 "Построение аналоговых и цифровых частотно-избирательных цепей резонансного типа на основе дискретизации уравнений конечно-разностным методом и их дальнейшего z-преобразования"</p>	1	10	<p>При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов.</p> <p>Оформление аккуратное с применением средств обработки</p>	зачет

						информации в Матлаб, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.	
5	7	Текущий контроль	Проверка лабораторной работы 3 "Построение аналоговых и цифровых частотно-избирательных цепей резонансного типа на основе дискретизации уравнений конечно-разностным методом и их дальнейшего z-преобразования"	1	10	При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Матлаб, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.	зачет
6	7	Текущий контроль	Проверка лабораторной работы 5 "Проектирование цифровых фильтров КИХ и БИХ типов и фильтрация сигналов, используя стандартные функции и интерактивные средства программы SPTool."	1	10	При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов. Оформление аккуратное с применением средств обработки	зачет

						информации в Матлаб, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.	
7	7	Текущий контроль	<p>Проверка лабораторной работы 6 "Дифференциальные уравнения линейных динамических цепей.</p> <p>Собственные колебания.</p> <p>Импульсная и переходная характеристика.</p> <p>Интеграл Дюамеля и передаточная функция.</p> <p>Преобразование сигналов в пакете Симулинк"</p>	1	10	<p>При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов.</p> <p>Оформление аккуратное с применением средств обработки информации в Матлаб, EXEL и др.</p> <p>Использовано достаточное количество литературы по теме работы.</p> <p>Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников.</p> <p>Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов.</p> <p>Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.</p>	зачет
8	7	Текущий контроль	<p>Проверка лабораторной работы 8 "Дискретизация и восстановление сигналов. Теорема Котельникова.</p> <p>Спектры дискретных сигналов и их анализ."</p>	1	10	<p>При оценивании результатов работы лабораторных работ используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179).</p> <p>Отлично: 10 баллов - за полный объем выполненных заданий и обоснование результатов.</p> <p>Оформление аккуратное с применением средств обработки</p>	зачет

						информации в Матлаб, EXEL и др. Использовано достаточное количество литературы по теме работы. Хорошо: 7 баллов - за полный объем выполненных заданий, но недостаточное обоснование результатов, использовано недостаточное количество литературных источников. Удовлетворительно: 4 балла - за неполный объем выполненных заданий и недостаточное обоснование результатов. Неудовлетворительно: 0 баллов - работа не представлена для проверки.	
9	7	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	3	Зачет происходит в форме тестирования по пройденным разделам. Защита всех практических работ и презентаций по темам рефератов является условием допуска к зачету. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Студенту необходимо ответить на тест, состоящий из 12 вопросов. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60% Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60%	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет происходит в форме тестирования по пройденным разделам. Защита всех практических работ и презентаций по темам рефератов является условием допуска к зачету. При оценивании результатов мероприятия используется бально-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Студенту необходимо ответить на тест, состоящий из 12 вопросов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: Современные методы преобразования измерительных аналоговых, случайных и дискретных сигналов; технологии обработки	+	+			+	++	++	++	++

	информации на основе различных типов операторных преобразований, спектрального анализа и вейвлетов; аналоговую и цифровую фильтрацию сигналов; методы расчета преобразования сигналов линейными и нелинейными цепями						
ПК-1	Умеет: Использовать теорию случайных процессов для получения статистических характеристик систем и процессов, применять принципы частотного и корреляционного анализа, спектрального и операторного метода для расчета параметров цепей и систем	+					+
ПК-1	Имеет практический опыт: Работы с современными инструментами расчета и преобразования сигналов с помощью специализированных вычислительных систем	+	++	+			
ПК-3	Знает: Способы аналоговой и цифровой фильтрации экспериментальных сигналов; теоретические основы работы систем обработки информации на основе измерительных сигналов с использованием ЦАП-АЦП; основные свойства спектров сигналов; принципы оптимальной линейной фильтрации	+++	++++				
ПК-3	Умеет: Работать со спектрами сигналов, уметь их читать и анализировать; использовать способы аналоговой и цифровой фильтрации экспериментальных сигналов; использовать теоретические основы работы систем обработки информации на основе измерительных сигналов с использованием ЦАП-АЦП	++					++
ПК-3	Имеет практический опыт: Работы с основными инструментами обработки сигналов в системе Matlab и LabView с акцентом на их возможности в области регистрации и фильтрации сигналов	+	+	++	++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

a) основная литература:

1. 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.

б) дополнительная литература:

1. Галустов, Г. Г. Радиотехнические цепи и сигналы. Примеры и задачи Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов Под ред. И. С. Гоноровского. - М.: Радио и связь, 1989. - 248 с. ил.

2. Каганов, В. И. Радиотехнические цепи и сигналы.

Компьютеризированный курс [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Каганов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2018. - 496, [1] с. ил.

3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : Учеб. пособие для вузов / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд.. - СПб. и др. : Питер, 2006. - 750 с.

4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - 2-е изд., испр.. - М. : Техносфера, 2007. - 855 с. : ил.

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

1. Датчики и системы

2. Измерительная техника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Некрасов С.Г. Преобразование измерительных сигналов: Учебное пособие к лабораторным работам. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 85 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Некрасов С.Г. Преобразование измерительных сигналов: Учебное пособие к лабораторным работам. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 85 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Н.А. Карагаева , Е.П. Ворошилин . Радиотехнические цепи и сигналы. - Издательство: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 29с. https://e.lanbook.com/book/10852#authors
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	С.И. Богомолов. Радиотехнические цепи и сигналы: Методические указания по организации самостоятельной работы. - Издательство: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 25с. https://e.lanbook.com/book/10876#authors

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	544 (36)	Стенды, компьютерный класс на базе современных компьютеров с доступом в Интернет и к суперкомпьютеру ЮУрГУ