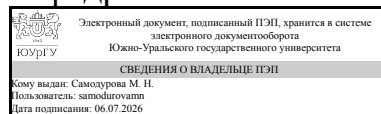


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

уровень Бакалавриат

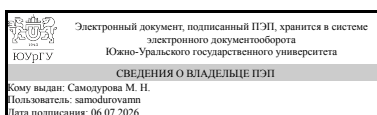
**профиль подготовки Информационно-измерительная техника с присвоением
второй квалификации "бакалавр 09.03.03 Прикладная информатика"**

форма обучения очная

кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

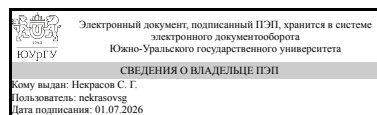
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

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



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
д.техн.н., профессор



С. Г. Некрасов

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-2 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
Электроника и микропроцессорная техника, Компьютеры и микропроцессорная техника, Теория автоматического управления, Методы и средства измерений, Материалы электронных средств, Теория вероятностей и математическая статистика, Физические основы получения информации, Введение в приборостроение и измерительную технику, Программирование микроконтроллеров, Основы теории измерений, Физические основы электроники, Физика, Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр), Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Интеллектуальные информационные системы, Интеллектуальные средства измерений, 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 получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., 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. Умеет: выполнять измерения по действующим в организации методикам (методам) измерений с заданными метрологическими характеристиками; , применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., 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. Имеет практический опыт: оформления и ведения технической и отчетной документации на средства измерений., исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента.
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; 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., работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов.
Теория вероятностей и математическая	Знает: основные понятия и методы теории

статистика	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. Умеет: выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования. Имеет практический опыт: использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля
Теория автоматического управления	Знает: Функциональное назначение и принцип работы тех технических устройств и приборов, которые входят в состав САУ (датчики, усилители, преобразователи), 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 системах автоматического управления или в отдельных ее элементах., основы анализа и проектирования базовых структур беспорисковых адаптивных систем управления линейными и нелинейными объектами, их устойчивости; интеллектуальные алгоритмы управления. Умеет: 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. , моделировать схемы отдельных аналоговых блоков систем управления, разрабатывать и анализировать системы автоматического управления, определять их характеристики и способы оптимизации. Имеет практический опыт: теоретического или компьютерного исследования свойств и характеристик технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов или самостоятельно разработанных программ., компьютерного исследования свойств и характеристик моделей технических устройств и приборов с помощью современных программных пакетов., проведения экспериментов, получения экспериментальных данных обработки экспериментальных данных.

Основы теории измерений	Знает: математические модели средств измерения; метрологические характеристики средств измерений; структурные методы коррекции нелинейности функции преобразования средств измерений; механизм образования погрешности средств измерений., основные метрологические характеристики средств измерений; принципы нормирования метрологических характеристик средств измерения; основы теории точности измерений; алгоритм обработки данных измерительного эксперимента, основные понятия и термины метрологии; основы теории воспроизведения единиц физических величин; основы обеспечения единства измерений; основы теории точности измерений Умеет: приводить погрешность ко входу и выходу средств измерения. , исключать грубую погрешность измерения и промахи; оценивать доверительные границы случайной погрешности; анализировать систематическую погрешность измерения, рассчитывать основную погрешность средства измерения по его функции преобразования или виду структурной схемы. Имеет практический опыт: математического моделирования функции преобразования средства измерения, анализа и синтеза метрологических характеристик средств измерений.
Физические основы электроники	Знает: методы определения эксплуатационных характеристик полупроводниковых приборов., физические основы электропроводности полупроводников; электронно-дырочный переход и его свойства; полупроводниковые диоды характеристики и параметры: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, диоды Шоттки, опорные, туннельные 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 - тринисторы;

	четырёхэлектродные 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.
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 и схемы построения цифровых измерительных устройств., Принципы анализа, расчета, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях. Умеет: Работать с портами ввода-вывода микроконтроллера. Измерять временные интервалы. Работать с FLASH-памятью., Выполнять измерительные эксперименты по заданной методике с выбором средств измерений и оформлением результатов исследований и разработок., Проектировать и моделировать отдельные узлы и весь сложнофункциональный блок. Имеет практический опыт: Разработки устройства на базе микроконтроллера, осуществляющего измерение (АЦП, таймер, счет) и индикацию (7-сегментный индикатор, ШИМ, светодиоды)., Оформления результатов исследований и разработок., Разработки и моделирования отдельных блоков цифрового измерительного устройства.
Методы и средства измерений	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.
Введение в приборостроение и измерительную технику	Знает: наиболее распространенные поисковые системы и базы данных, содержащие научно-исследовательскую информацию; основные принципы поиска научно-технической информации; основные научные источники информации; основные способы анализа и обработки информации., историю развития измерительной техники, содержание учебного плана выбранной специальности, требования, предъявляемые к выпускнику вуза; основы разработки измерительных приборов., сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни; основные меры по предупреждению коррупции; действующие правовые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в профессиональной деятельности и способы профилактики коррупции. Умеет: анализировать содержание библиографических источников и оценивать их содержательную ценность; отличать научные и ненаучные источники информации; сохранять и обрабатывать информацию в подходящем формате., собирать несложны принципиальные электрические схемы; разрабатывать программное обеспечение для микроконтроллерных устройств., анализировать, толковать и применять правовые нормы о противодействии коррупционному поведению. Имеет практический опыт: создания микроконтроллерных устройств.
Электроника и микропроцессорная техника	Знает: основные проблемы своей предметной области, методы и средства их решения; основные методы анализа и расчета схем с электронными элементами., 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 четырехквadrантные перемножители напряжений; инструментальные усилители; проектирование активных фильтров; измерительные преобразователи для резистивных и емкостных датчиков., принципы работы электронных элементов измерительных устройств и систем., основы применения методов математического моделирования в приборостроении., основные этапы проектирования электронных устройств: от технического задания до схемы электрической принципиальной; современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации. Умеет: применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности в области приборостроения, пользоваться измерительными приборами., анализировать, моделировать и исследовать типовые электронные схемы, используемые в приборостроении., пользоваться современными средствами разработки проектной документации. Имеет практический опыт: самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области., расчета режимов работы элементов электронных устройств; разумного выбора из имеющегося набора серийно выпускающихся элементов необходимых; синтеза заданных параметров электронных устройств, в том числе измерительных., проведения комплекса измерений по заданной методике., решения проектных задач с использованием информационных технологий.
Физика	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 измерительной техники, а также особенности измерений и обработки экспериментальных данных различных электрических и неэлектрических 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., выполнять физический эксперимент, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить графический анализ опытных данных; применять современное физическое оборудование и приборы при решении практических задач; использовать справочную литературу для выполнения расчетов., 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., 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. Имеет практический опыт: 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., применения фундаментальных понятий и основных законов классической и современной физики; проведения расчетов, как при решении задач, так и при научном эксперименте., 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., коммуникации, необходимой для защиты отчетов по лабораторным работам посредством собеседования всех студентов бригады с преподавателем.
Компьютеры и микропроцессорная техника	Знает: Способы разработки и моделирования схемы отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального блока. , Нормативную базу подготовки отдельных видов сопроводительной технической документации. Умеет: Применять микропроцессорную технику и компьютеры в моделировании схем отдельных цифровых блоков и всего сложнофункционального блока., Подготавливать элементы сопроводительной 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 сопроводительной технической документации.
Производственная практика (эксплуатационная) (4 семестр)	Знает: Методы проведения измерений и исследования различных объектов., Методики юстировки элементов измерительных приборов., Методику сбора и анализа научно-технической информации с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Умеет: Использовать различные средства для проведения измерений., Осуществлять технический контроль точности оборудования или контроль технологической оснастки., Обрабатывать научно-техническую информацию с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Проведения измерений физических величин по заданной методике., Юстировки и настройки измерительных приборов., Представления результатов исследований с применением информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности.
Производственная практика (производственно-технологическая) (6 семестр)	Знает: Способы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по тематике исследования, существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения., Методы монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники., Способы

	опытной проверки приборов и систем, создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности. Умеет: Представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, баз данных, программных интерфейсов с учетом требований информационной безопасности., Выполнять монтаж, наладку и испытания опытных образцов техники., Проводить опытную проверку приборов и систем, создавать (модифицировать) и сопровождать информационные системы, автоматизирующие задачи профессиональной деятельности. Имеет практический опыт: Обработки и анализа информации из различных источников, применения средства проектирования компьютерного программного обеспечения., Монтажа, наладки и испытаний опытных образцов техники., Опытной проверки приборов и систем, создания (модификации) и сопровождения информационных систем, автоматизирующих задачи профессиональной деятельности.
--	--

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 (СРС)</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 представление 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. Примеры синтеза на основе фильтров Баттерворта и Чебышева. Полосовые и режекторные фильтры.	3
11	3	Цифровая обработка сигналов. Основная теорема фильтрации. Синтез трансверсальных и рекурсивных ЦФ. Структурная схема системы цифровой обработки сигналов. Преобразование аналого-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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается 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	Проверка	1	10	При оценивании результатов работы	зачет

		контроль	лабораторной работы 1 "Программирование типовых процессов, используя средства программирования Matlab и средства обработки сигналов пакета Signal Processing Toolbox"			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 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	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."	1	0	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
4	7	Текущий	Проверка	1	10	При оценивании результатов работы	зачет

		контроль	лабораторной работы 3 "Построение аналоговых и цифровых частотно-избирательных цепей резонансного типа на основе дискретизации уравнений конечно-разностным методом и их дальнейшего z-преобразования"			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.	
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	Проверка	1	10	При оценивании результатов работы	зачет

		контроль	лабораторной работы 5 "Проектирование цифровых фильтров КИХ и БИХ типов и фильтрация сигналов, используя стандартные функции и интерактивные средства программы SPTool."			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.	
7	7	Текущий контроль	Проверка лабораторной работы 6 "Дифференциальные уравнения линейных динамических цепей. Собственные колебания. Импульсная и переходная характеристика. Интеграл Дюамеля и передаточная функция. Преобразование сигналов в пакете Симулинк"	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
8	7	Текущий	Проверка	1	10	При оценивании результатов работы	зачет

		контроль	лабораторной работы 8 "Дискретизация и восстановление сигналов. Теорема Котельникова. Спектры дискретных сигналов и их анализ."			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.	
9	7	Проме- жуточная 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-	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179). Студенту необходимо ответить на тест, состоящий из 12 вопросов.	
--	---	--

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-2	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-2	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-2	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

а) 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.
2. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Рук. к решению задач: Учеб. пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - Изд. 2-е, перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 2002. - 211, [3] 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.

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. Преобразование измерительных сигналов с инструментами Signal Processing Toolbox: учебное пособие к лабораторным работам / С.Г. Некрасов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – 63 с. ISBN 978-5-696-05521-3

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Преобразование измерительных сигналов с инструментами Signal Processing Toolbox: учебное пособие к лабораторным работам / С.Г. Некрасов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – 63 с. ISBN 978-5-696-05521-3

Электронная учебно-методическая документация

Нет

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 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
Практические занятия и семинары	544 (3б)	Стенды, компьютерный класс на базе современных компьютеров с доступом в Интернет и к суперкомпьютеру ЮУрГУ