

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Карякин Андрей Виссарионович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 04.07.2023 11:39:09
Уникальный программный ключ:
2e905c9a64921ebc9b6e02a1d55ea145f7838874

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА
Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 4 от 30.08.2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины
« ТЕОРИЯ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ »

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Новоуральск, 2021

Семестр	5
Трудоемкость, ЗЕТ	3 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	108 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	72 ч.
- лекции	36 ч.
- практические занятия	36 ч.
- лабораторные занятия	
- курсовой проект (работа)	
Самостоятельная работа	36 ч.
Занятия в интерактивной форме	18 ч.
Форма итогового контроля	Зачет с оценкой

Рабочую программу составил доцент кафедры «Промышленной электроники» Посконный Г.И., к.т.н., доцент.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	4
3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	
4.1 Распределение аудиторных занятий по учебным неделям	9
4.2 Структура курса «Теория сигналов и систем».....	9
4.3 Календарный план курса «Теория сигналов и систем»	10
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	11
6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА	12
7 ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	13
8 УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	13

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональная деятельность бакалавра по направлению «Электроника и наноэлектроника» связана с измерениями в объектах электронной и микроэлектронной техники, их экспериментального исследования, а также с построением физико-математических моделей объектов электронной техники на базе достижений фундаментальных наук, с математическим моделированием разрабатываемых структур, приборов, устройств.

Целью освоения дисциплины является:

в области обучения – формирование знаний, навыков, умений и компетенций в области теории сигналов, систем, лежащих в основе современных устройств силовой и информационной электроники;

в области воспитания – формирование понимания важности и необходимости теоретического анализа различных электронных устройств;

в области развития – широкое использование средств вычислительной техники в профессиональной деятельности.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Рабочая программа составлена в соответствии с образовательным стандартом (ОС) высшего профессионального образования НИЯУ МИФИ утвержденным 07 ноября 2013 г. Ученым советом университета (протокол №13/06) по подготовке бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Курс «Теория сигналов и систем» входит в состав естественнонаучного цикла (раздел «Б.1») как вариативная дисциплина по выбору. Изучение курса рекомендуется осуществлять в пятом семестре (3 курс).

Для успешного освоения теории автоматического управления студент должен иметь необходимые компетенции, приобретенные после изучения следующих модулей (дисциплин):

- **Высшая математика** (разделы: дифференциальное и интегральное исчисление, функции комплексного переменного, ряды Тейлора, Маклорена, теория диффе-

ренциальных уравнений);

- **Преобразование Лапласа** (разделы: свойства преобразования Лапласа, способы перехода от изображений к оригиналу, применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений);
- **Теоретические основы электротехники** (разделы: теория линейных электрических цепей; переходные процессы в линейных цепях и методы их расчёта);
- **Информатика** (выполнять расчеты на компьютере с использованием системы MathCad).

Особенность курса заключается в том, что при изучении фундаментальных дисциплин (высшей математики, операционного исчисления, ТОЭ) невозможно в полной мере отразить специфику и особенности применения изучаемых в них методов в различных технических приложениях в силу целого ряда обстоятельств - ограниченности объема времени, разноплановости приложений и т.д.

Содержание курса «Теория сигналов и систем» определяется особенностями задач, решаемых при проектировании электронных устройств и систем автоматического регулирования, при оценке влияния устройств преобразовательной техники на питающую сеть, на исполнительные механизмы (электрические машины) и технологические установки.

Так, в устройствах преобразовательной техники (выпрямителях, инверторах) форма потребляемого тока из сети (выпрямители) и форма напряжения или тока в нагрузке инверторов отличается от синусоидальной.

Важно уметь оценивать отклонение (искажение) реальной формы напряжения (тока) от теоретической (синусоидальной), т. к. Государственные стандарты устанавливают определенные количественные показатели качества питающего сетевого напряжения. В основе такого оценивания лежит представление несинусоидальных токов, напряжений в виде ряда Фурье и расчет коэффициента гармоник через амплитуды гармонических составляющих.

Поэтому специалисты в области силовой электроники (преобразовательной техники) должны уметь проводить спектральный анализ токов и напряжений и на его основе осуществлять обоснованный выбор той или иной аппаратуры или вести разработку новых устройств с целью обеспечения соответствующих показателей качества электроэнергии. Это тем более актуально в связи с широким распространением в промышленности преобразователей с широтно-импульсной модуляцией, напряжение на выходе которых, существенно отличается от синусоидальной формы.

Одним из важнейших математических инструментов, применяемых в теории систем, является операционное исчисление. Использование методов операционного исчисления при интегрировании дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений приводит к упрощению нахождения решений. В тоже время реальные устройства электронной техники могут быть представлены в виде электрических схем (электрических моделей), процессы в которых описываются дифференциальными и интегро-дифференциальными уравнениями.

Преобладающим направлением в области обработки сигналов являются цифровые методы. Поэтому важным представляется оценка искажений, вносимых в сигналы при квантовании и дискретизации аналоговых сигналов, которыми описываются процессы в реальных объектах управления.

Усвоение обозначенных выше задач невозможно без кропотливой самостоятельной работы. Поэтому в процессе изучения курса студенты должны выполнить два домашних задания, которые охватывают практически все разделы курса. Практические занятия также направлены на приобретения навыков получения спектральных характеристик сигналов, определения выходных сигналов систем различными способами, определения динамических характеристик систем.

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теория сигналов и систем» направлено на формирование следующих компетенций (результатов обучения), приведенных в таблице 1.

Таблица 1 Составляющие результата обучения дисциплины

Код компетенции	Компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-2	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

Таблица 2

Код компетенции	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение
ОПК-2	3.1	Математические модели детерминированных периодических и непериодических сигналов	У.1	Применять модели сигналов для исследования различных устройств	В.1	Опытном использовании типовых прикладных программ математических расчетов, визуализации полученных результатов при анализе сигналов и систем
	3.2	Характеристики сигналов в частотном пространстве	У.2	Находить частотные характеристики сигналов		
	3.3	Математические модели систем (динамические характеристики систем) и их взаимосвязь	У.3	Находить динамические характеристики систем		

В результате освоения дисциплины «Основы технологии электронной компонентной базы» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 3 Планируемые результаты обучения дисциплины

Код результата обучения	Результаты обучения	Показатели оценки результатов
-------------------------	---------------------	-------------------------------

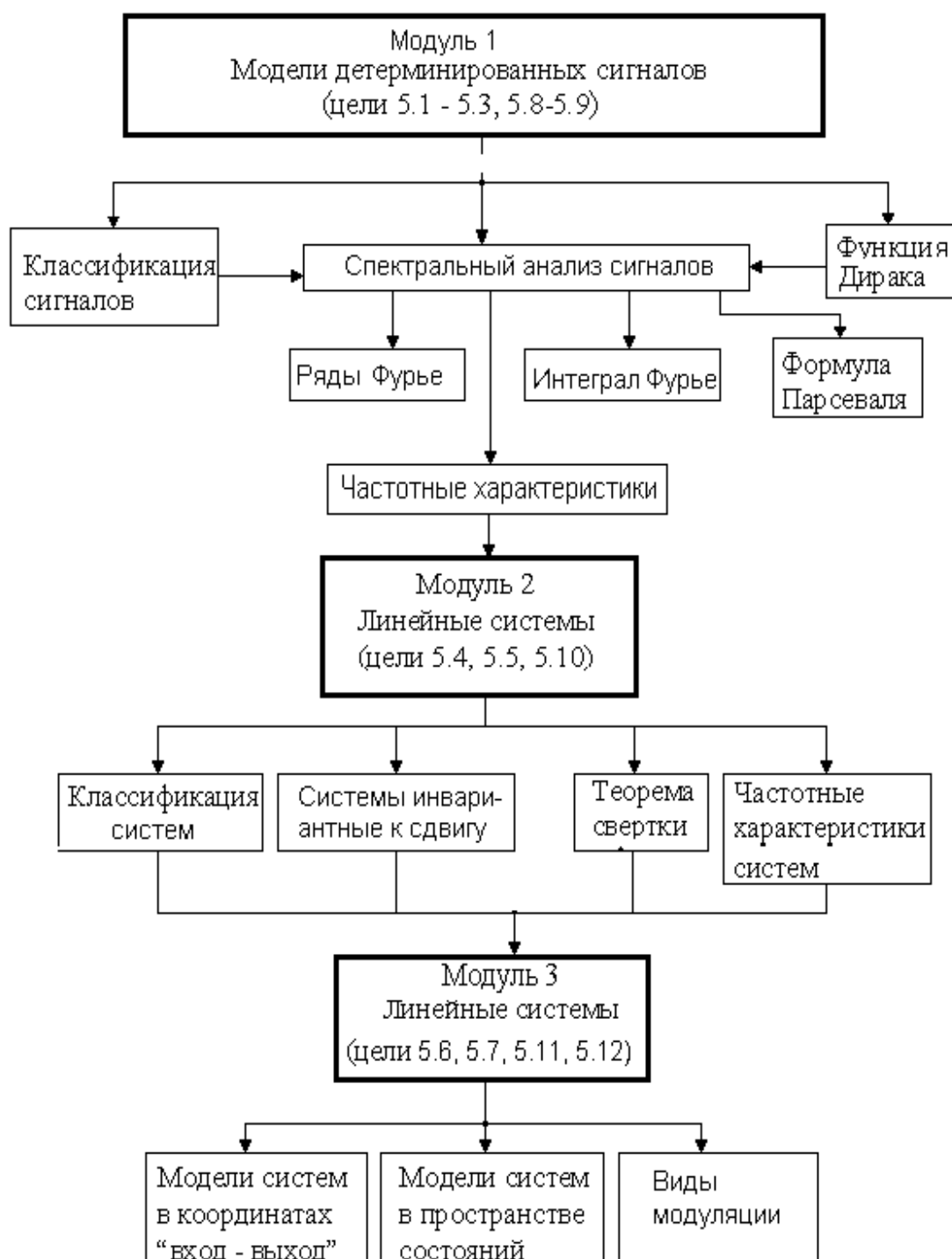
1	2	3
3.1	Математические модели детерминированных периодических и непериодических сигналов	- знает методы спектрального анализа сигналов различной природы и оценки их свойств, связанных с точностью представления;
3.2	Характеристики сигналов в частотном пространстве	- знает виды частотных характеристик и способы их представления;
3.3	Математические модели систем (динамические характеристики систем) и их взаимосвязь	- решать задачи построения моделей систем; - решать задачи фильтрации сигналов;
У.1	Применять модели сигналов для исследования различных устройств	- умеет применять модели сигналов для исследования различных устройств;
У.2	Находить частотные характеристики сигналов	- умеет находить частотные характеристики сигналов; - умеет их представлять в виде графиков;
У.3	Находить динамические характеристики систем	- умеет находить динамические характеристики систем; - умеет решать задачи фильтрации сигналов;
В.1	Опыт использования типовых прикладных программ математических расчетов, визуализации полученных результатов при анализе сигналов и систем	- умеет применять систему программирования MathCad.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение лекционных, практических занятий (в часах) по учебным неделям:

Неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Часы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Часы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

4.2 Структура курса



4.3 Календарный план курса «Теория сигналов и систем»

Таблица 1

Ссылка на цели курса	Часы	Недели	Темы лекционных занятий (36час.)
1	2	3	4
	2	1	Назначение курса «Теория сигналов и систем» и его содержание.
5.1 – 5.3, 5.8, 5.9	2	1	Классификация сигналов. Признаки классификации. Математические модели сигналов.
5.1 – 5.3, 5.8, 5.9	6	2 – 3	Гармонический (спектральный) анализ периодических несинусоидальных сигналов. Односторонние и двухсторонние частотные характеристики. Разложение произвольного сигнала по заданной системе ортогональных функций. Особенности представления сигналов в виде рядов Фурье.
5.1 – 5.3, 5.8, 5.9	6	4 – 5	Спектральный анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Основные теоремы преобразования Фурье. Примеры спектральных характеристик некоторых типовых сигналов.
5.1 – 5.3, 5.8, 5.9	10	6 – 9	Спектры неинтегрируемых сигналов. Понятие δ -функции (функции Дирака). Основные свойства δ -функции. ЧХ от произведения, свертки сигналов.
5.1 – 5.3, 5.8, 5.9	4	10	Связь между рядами Фурье и преобразованием Фурье. Анализ периодических сигналов через преобразование Фурье. Формула Парсеваля.
5.12, 5.17	6	11-12	Импульсная модуляция сигналов. Теорема Котельникова. Влияние квантования по уровню на частоту дискретизации. Широтно-импульсная (ШИМ) и частотно-импульсная (ЧИМ) модуляция сигналов и их спектры.
5.4, 5.5, 5.10	8	13-15	Системы. Линейные системы. Системы инвариантные к сдвигу. Временные и частотные характеристики систем. Способы нахождения реакции системы на входные воздействия.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
5.6, 5.11	6	15-17	Математические модели линейных систем в координатах «вход – выход». Дифференциальные уравнения. Передаточные функции. Частотные характеристики. Импульсная весовая функции и переходная характеристика систем. Типовые звенья системы.
5.6	4	17-18	Модели систем в пространстве состояний. Понятие пространства состояний. Динамические характеристики систем в векторно-матричной форме. Управляемость и наблюдаемость систем. Составление уравнений состояния.
			ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ (36 час.)
5.1-5.3, 5.8, 5.9	2 2	2 3	Свойства ортогональности функций разложения. Период повторения, частота периодического несинусоидального сигнала.
5.1-5.3, 5.8, 5.9	4+2 8+2	4 – 5,6 7 – 10	Частотные характеристики периодических несинусоидальных сигналов. АКР. Спектральные характеристики непериодических сигналов.
	4	11 –12	δ – функции, свойства, применение. «Свертка» сигналов. ЧХ типовых сигналов. АКР.
	2	13	Обратные задачи. Энергия сигнала.
5.4-5.5, 5.10	4	14,15	Преобразование Фурье периодических несинусоидальных сигналов.
5.6, 5.11	6	16 –18	Системы. Временные и частотные характеристики систем. Способы определения выходного сигнала системы. Передаточные функции систем (звеньев). Логарифмические частотные характеристики.

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы курса «Теория сигналов и систем» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (72 час.) проводятся в форме лекционных, практических занятий. Для контроля усвоения студентами разделов данного курса применяются тестовые технологии (на кафедре формируется специальный банк контрольно-измерительных материалов КИМ).

Самостоятельная работа студентов (72 часа) включает в себя изучение лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовку к практическим занятиям, выполнение домашнего задания. Виды самостоятельной работы и их трудоемкость описаны в разделе 6.

Для повышения уровня знаний студентов по курсу «Теория сигналов и систем» в течение семестра организуются консультации преподавателей (согласно графику консультаций кафедры «Промышленная электроника»). Во время консультационных занятий:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- разъясняются алгоритмы решения задач индивидуальных домашних заданий;
- принимаются задолженности по тестовым и контрольным работам и т.д.

6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа студентов является необходимой составляющей процесса получения знаний. Поэтому при изучении курса студенты должны выполнить 2 домашних задания.

Задание №1 – «Спектральный анализ периодических несинусоидальных сигналов».

Трудоемкость задания – 12 часов.

Срок сдачи задания – 9 неделя.

Задание № 2 – «Преобразование Фурье периодических несинусоидальных сигналов».

Трудоемкость задания – 12 часов.

Срок сдачи задания – 13 неделя.

Практические занятия направлены на приобретения навыков решения задач, встречающихся в деятельности инженера – электроника, как при разработке, так и при эксплуатации различных электронных устройств. Подготовка к практическим и лекционным занятиям составляет 36 часов.

На подготовку к зачету отводится 12 часов.

7 ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Итоговый контроль знаний и умений студента по изучаемому курсу проводится в форме зачета с оценкой. Для получения зачета студенту необходимо выполнить домашние задания и написать итоговую контрольную работу. Она включает в себя задачи, аналогичные тем, которые были разобраны на практических занятиях и которые приведены в [10.3.1].

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

8.1 Основная учебная литература

8.1.1 Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2000. – 464 с.: ил.

8.1.2 Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач: Учебное пособие. – М.: Высш. шк., 2002. – 214 с.: ил.

8.2 Дополнительная учебная литература

8.2.1 Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы – М.: Радио и связь, 1985.

8.2.2 Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х частях: Перевод с англ. – М.: Мир, 1988.

8.2.3 Математические основы теории автоматического регулирования. Т.Т. 1, 2. / В.А. Иванов, В.С. Медведев, Б.К. Чемоданов, А.С. Ющенко. Под ред. Б.К. Чемоданова – М.: Высш. шк., 1977.

8.3 Методические материалы

8.3.1 Посконный Г.И. Сборник задач и домашних заданий по курсу “Теория сигналов и систем” для студентов специальности 200400 “Промышленная ‘лектроника” - Новоуральск, 2009.

Дополнения и изменения в рабочей программе

На 20 _ /20_ уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

« _ » 200 г.

Зав. кафедрой «Промышленная электроника »

к.т.н., доцент

Г.С. Зиновьев

Внесенные изменения утверждаю:

Зам. Руководителя

Г.С.Зиновьев

« _ » 20 г.

Программа действительна:

На 20 _ /20_ уч. год

(зав. кафедрой ПЭ)

На 20 _ /20_ уч. год

(зав. кафедрой ПЭ)

На 20 _ /20_ уч. год

(зав. кафедрой ПЭ)

На 20 _ /20_ уч. год

(зав. кафедрой ПЭ)

На 20 _ /20_ уч. год _

(зав. кафедрой ПЭ)