Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.11.2023 14:45:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Полиграфического института
_____ /И.В. Нагорнова/
«16» февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки/специальность

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/специализация

Реверс-инжиниринг процессов и оборудования

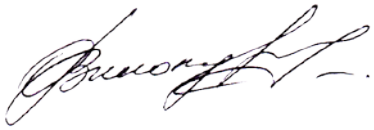
Квалификация
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2023 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н.  /Солонец В.И./

доцент, к.т.н  /Винокурова О.А./

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Полиграфические системы»,
к.т.н., доцент  /М.В. Суслов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....**Ошибка! Закладка не определена.**
4.2. Основная литература 8
4.3. Дополнительная литература 8
4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....8
5. Материально-техническое обеспечение....9
6. Методические рекомендации 9
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....9
7. Фонд оценочных средств 11
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 11
7.3. Оценочные средства 12

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у обучающихся методологических основ, практических навыков и теоретических знаний о методах и алгоритмах цифрового анализа информации на основе дискретного преобразования Фурье, методах секвентного преобразования одномерных и пространственных сигналов, а также реализовать их математическую обработку с помощью цифровых процессоров к которым предъявляются все возрастающие требования по быстродействию, объемам памяти, надежности, энергопотреблению и т.п.

Задачами изучения дисциплины являются:

- освоение основ частотного анализа сигналов на основе синусно-косинусной, вещественной и комплексной формы ряда Фурье, изучение условий сходимости преобразования Фурье, и существования вещественных и комплексных частотных спектров;
- изучение методов математического описания непрерывных динамических систем, их дифференциальные уравнения, импульсные и переходные характеристики, передаточные функции и векторно-матричная форма записи в пространстве состояний;
- способы описания дискретных динамических систем, их рекуррентные уравнения, дискретные передаточные функции, нули и полюса; системы рекуррентных в пространстве состояний;
- дискретное преобразование Фурье, его свойства, связь со спектром дискретного сигнала, функции спектрального анализа в вычислительных системах.

Обучение по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности	ИОПК-2.1. Использует информационные системы для обработки данных ИОПК-2.2. Подбирает способы и средства получения информации о состоянии технологического оборудования и процессов
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-4.1. Знает основы информационных технологий ИОПК-4.2. Умеет выполнять практические работы по настройке компьютерной техники ИОПК-4.3. Владеет навыками работы с прикладным программным обеспечением ИОПК-4.4. Обоснованно выбирает информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ИОПК-4.5 Применяет современное программное обеспечение для формирования проектной, конструкторской и технологической документации
ОПК-14. Способен разрабатывать состав композиционных материалов для заданных условий эксплуатации	ИОПК-14.1. Владеет базовыми знаниями формирования алгоритмов для практического применения ИОПК-14.2. Разрабатывает алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в системах проектирования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных обучающимися в области экономики и обществознания в рамках среднего общего образования, а также на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров: «Технические измерения и приборы», «Метрология и стандартизация», «Физика», «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Электротехника и электроника».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4, 5
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка к занятиям (изучение лекционного материала, литературы, законодательства, практических ситуаций)	54	54
2.2	Подготовка к контрольной работе, тестированию	18	18
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет	2	4, 5
	Итого	**144**	**144**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Контактная работа (часы)			Самостоя-тельная работа
			Лекции	Лабора-торные работы	Практи-ческие занятия, семинары	
1.	Тема 1. Анализ сигналов с помощью разложения в ряд Фурье	17	1		4	12
2.	Тема 2. Преобразование Фурье непрерывных сигналов	18	2	6	2	8
3.	Тема 3. Связь преобразования Лапласа и Фурье	16	2	4	2	8
4.	Тема 4. Аналоговые системы	17	1	6	2	8
5.	Тема 5. Типовые аналоговые	17	1	6	2	8

	фильтры					
6.	Тема 6. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования	22	2	6	2	12
7.	Тема 7. Цифровые системы	16	2	4	2	8
8.	Тема 8. Основы спектрального анализа сигналов	15	1	4	2	8
	Итого	144	18	36	18	72

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Анализ сигналов с помощью разложения в ряд Фурье

Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Синусно-косинусная, вещественная и комплексная форма ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье. Эффект Гиббса. Дискретные частотные спектры ряда Фурье. Понятие амплитудного и фазового частотного спектра. Комплексный частотный спектр ряда Фурье. Восстановление непрерывного сигнала по частотным спектрам ряда Фурье.

Тема 2. Преобразование Фурье непрерывных сигналов

Прямое и обратное преобразование Фурье. Условие сходимости интеграла Фурье. Комплексный частотный спектр Фурье. Его связь с амплитудно-частотным и фазово-частотным спектрами непрерывного сигнала. Частотные спектры дифференцированного и интегрированного сигнала. Понятие финитного частотного спектра. Особенности восстановления непрерывного сигнала по финитному частотному спектру. Уравнение свертки сигналов и ее частотный спектр. Спектры произведения сигналов. Умножение сигнала на гармоническую функцию. Фильтрующее свойство дельта-функции.

Тема 3. Связь преобразования Лапласа и Фурье

Определение и условие сходимости интеграла Лапласа. Понятие оригинала и изображения. Области определения интегралов Лапласа и Фурье. Нахождение комплексного частотного спектра по преобразованию Лапласа. Определение непрерывных частотных спектров импульсных сигналов с помощью преобразования Лапласа.

Тема 4. Аналоговые системы

Импульсная и переходная характеристика. Условие физической реализуемости. Комплексный коэффициент передачи. Коэффициент передачи по мощности. Фазовая и групповая задержка. Взаимный спектр выходного и входного сигналов. Взаимная корреляция между входом и выходом. Дифференциальное уравнение. Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции. Устойчивость. Пространство состояний. Расчет частотных характеристик.

Тема 5. Типовые аналоговые фильтры

Идеальные характеристики типовых аналоговых фильтров. Аналоговые фильтры-прототипы. Фильтры с критическим затуханием, Баттерворта, Чебышева первого и второго рода. Преобразования аналоговых фильтров. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров низкой и высокой частоты, полосовых и заграждающих фильтров.

Тема 6. Аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования

Структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов. Частота Найквиста. Спектр дискретного сигнала. Влияние формы дискретизирующих импульсов. Теорема Котельникова.

Тема 7. Цифровые системы

Преобразование дискретного сигнала в комплексной области. Единичная импульсная функция. Единичный скачок. Типовые дискретные функции. Связь z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье. Свойства z-преобразования. Обратное z-преобразование. Цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Усредняющие и экспоненциальные фильтры.

Тема 8. Основы спектрального анализа сигналов

Дискретное преобразование Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье. Круговая свертка. Восстановление непрерывного сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье. Связь дискретного преобразования Фурье и спектра дискретного сигнала. Быстрое преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени и частоте. Амплитудно-частотный и фазово-частотный спектры дискретного сигнала.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины, темы	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1	Тема 1.	Дискретные частотные спектры ряда Фурье.	4
2	Тема 2.	Комплексный частотный спектр Фурье.	2
3	Тема 3.	Определение непрерывных частотных спектров импульсных сигналов с помощью преобразования Лапласа.	2
4	Тема 4.	Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции	2
5	Тема 5.	Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров низкой и высокой частоты, полосовых и заграждающих фильтров.	2
6	Тема 6.	Спектр дискретного сигнала.	2
7	Тема 7.	Цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой	2
8	Тема 8.	Дискретное преобразование Фурье.	2
Итого			**18**

3.4.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	Генерирование и получение сигналов в среде LabVIEW	6
2	3	Исследование генератора случайных чисел	4
3	4	Исследование генератора функций	6
4	5	Фильтрация гармонических сигналов	4
5	5	Фильтрация высокочастотной помехи КИХ-фильтрами	2
6	6	Определение амплитудно-частотного спектра синусоидального сигнала	4
7	7	Основные методы обработки изображений	4
8	8	Регистрация данных LabVIEW в Excel-файл	4
		Итого	**36**

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Щербина Ю.В. Технические средства автоматизации: учебное пособие/ Ю.В. Щербина. – М.: МГУП, 2008. – 500 с.

2. Щербина Ю.В. Технические средства автоматизации. Методы компьютерных измерений и цифровой обработки данных в среде LabVIEW / Ю.В. Щербина. – М.: МГУП, 2008. – 101 с.

4.2 Дополнительная литература

1. Загидулин Р.Ш. LabVIEW в исследованиях и разработках / Р.Ш. Загидулин. – М.: Го-рячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.

2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2003. – 604 с.

3. Федосов В.П. Цифровая обработка сигналов в LabVIEW / В.П. Федосов, А.К. Нестеренко – М.: ДМК Пресс, 2007. – 472 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Электронный курсhttps://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12052

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программные продукты Microsoft Office.

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
2. Компьютерные информационно-правовые системы «Консультант» http://www.consultant.ru, «Гарант» http://www.garant.ru.
3. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru.
4. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru

5. ЭБС Юрайт» https://urait.ru
6. ЭБС Лань https://e.lanbook.com

5. Материально-техническое обеспечение

1. Лекционные аудитории общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской, переносным/стационарным компьютером и проектором.
2. Аудитории для проведения практических занятий общего фонда, оснащенные учебной мебелью, доской.
3. Компьютерный класс для самостоятельной работы обучающихся.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- проведение занятий лекционного типа;
- подготовка к выполнению практических занятий;
- решение задач;
- дискуссии, обсуждение экономических ситуаций;
- подготовка и выполнение контрольных работ в аудиториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

При проведении лекционных и практических занятий, текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» целесообразно использовать следующие образовательные технологии:

1. Процедуры текущего контроля по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» допускается проводить в форме бланочного или компьютерного тестирования.
2. По ряду разделов дисциплины предусмотрено проведение контрольной работы.
3. На практических занятиях для решения аналитических задач использовать отраслевые нормативные документы, что позволяет формировать навыки практической работы по управлению производством в реальных условиях.
4. Проведение ряда лекционных занятий, содержащих таблицы и рисунки в качестве иллюстраций рассматриваемого материала, необходимо осуществлять с использованием слайдов, подготовленных в программе Microsoft Power Point.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» является дисциплиной, формирующей у обучающихся общепрофессиональные компетенцию ОПК-2, ОПК-4 и ПОК-14. В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

Преподавание теоретического (лекционного) материала по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» осуществляется на основе междисциплинарной интеграции и четких междисциплинарных связей в рамках образовательной программы и учебного плана по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Цифровая обработка сигналов» рассматривается в п.5 рабочей программы.

Примерные варианты тестовых заданий для текущего контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов», приведен в п.4 настоящей рабочей программы. Преподавателю следует ориентировать обучающихся на использование при подготовке к промежуточной аттестации оригинальной версии нормативных документов, действующих в настоящее время.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, письменные контрольные работы, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине являются зачеты, в ходе которых оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций.

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение теоретических основ дисциплины.

Посещение лекционных занятий является обязательным.

Конспектирование лекционного материала допускается как письменным, так и компьютерным способом.

Регулярное повторение материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к текущим формам аттестации по дисциплине является одним из важнейших видов самостоятельной работы студента в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала и рекомендованной литературы для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Решение задач в разрезе разделов дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является самостоятельной работой обучающегося в форме домашнего задания в случаях недостатка аудиторного времени на практических занятиях для решения всех задач, запланированных преподавателем, проводящим практические занятия по дисциплине.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проходит в форме зачета. Билет по дисциплине состоит из 2 вопросов теоретического характера и практического задания. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» и критерии оценки ответа обучающегося на зачете для целей оценки

достижения заявленных индикаторов сформированности компетенций приведены в составе ФОС по дисциплине в п.7 рабочей программы.

Обучающийся допускается к промежуточной аттестации по дисциплине независимо от результатов текущего контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Критерии оценки ответа на зачете

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

7.2.2. Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.2.4. Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных обучающимся на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

– «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
– «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
– «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
– от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Промежуточный контроль (вопросы к зачету)

Примерный перечень вопросов к зачету по курсу:

1. Классификация непрерывных сигналов.
2. Энергия и мощность непрерывного сигнала.
3. Синусно-косинусная форма ряда Фурье.
4. Вещественная форма ряда Фурье.
5. Комплексная форма ряда Фурье.
6. Сходимость ряда Фурье.
7. Эффект Гиббса.
8. Дискретные частотные спектры ряда Фурье.
9. Понятие амплитудного и фазового частотного спектра.
10. Комплексный частотный спектр ряда Фурье.
11. Восстановление непрерывного сигнала по частотным спектрам ряда Фурье
12. Прямое и обратное преобразование Фурье.
13. Условие сходимости интеграла Фурье.
14. Комплексный частотный спектр Фурье.
15. Связь комплексного частотного спектра с амплитудно-частотным и фазово-частотным спектрами непрерывного сигнала.
16. Частотные спектры дифференцированного сигнала.
17. Частотные спектры интегрированного сигнала.
18. Понятие финитного частотного спектра.
19. Особенности восстановления непрерывного сигнала по финитному частотному спектру.
20. Уравнение свертки сигналов.
21. Частотные спектры свертки сигналов.
22. Частотные спектры произведения сигналов.
23. Умножение сигнала на гармоническую функцию.
24. Фильтрующее свойство дельта-функции.
25. Определение и условие сходимости интеграла Лапласа.

26. Понятие оригинала и изображения.
27. определения интегралов Лапласа и Фурье.
28. Нахождение комплексного частотного спектра по преобразованию Лапласа.
29. Определение непрерывных частотных спектров импульсных сигналов с помощью преобразования Лапласа.
30. Условие физической реализуемости аналоговой системы.
31. . Комплексный коэффициент передачи аналоговой системы.
32. Коэффициент передачи по мощности.
33. Фазовая и групповая задержка.
34. Взаимный спектр выходного и входного сигналов.
35. Взаимная корреляция между входом и выходом.
36. Дифференциальное уравнение аналоговой системы.
37. Расчет импульсной характеристики с помощью преобразования по полюсам передаточной функции.
38. Устойчивость аналоговой системы.
39. Пространство состояний.
40. Расчет частотных характеристик аналоговой системы.
41. Идеальные характеристики типовых аналоговых фильтров.
42. Аналоговые фильтры-прототипы.
43. Аналоговые фильтры с критическим затуханием.
44. Аналоговые фильтры Баттерворта.
45. Аналоговые фильтры Чебышева первого рода.
46. Аналоговые фильтры Чебышева второго рода.
47. Преобразования аналоговых фильтров.
48. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров низкой частоты.
49. Расчет частотных характеристик типовых аналоговых фильтров высокой частоты.
50. Расчет частотных характеристик типовых полосовых фильтров.
51. Расчет частотных характеристик типовых заграждающих фильтров.
52. Структура системы цифровой обработки аналоговых сигналов.
53. Частота Найквиста.
54. Влияние формы дискретизирующих импульсов.
55. . Теорема Котельникова.
56. Преобразование дискретного сигнала в комплексной области.
57. Единичная импульсная функция.
58. Единичный скачок.
59. Связь z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье.
60. Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой.
61. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.
62. Типовые дискретные функции.
63. Свойства z-преобразования.
64. Обратное z-преобразование.
65. Усредняющие фильтры низкой частоты.
66. Экспоненциальные фильтры низкой частоты.
67. Дискретное преобразование Фурье.
68. Круговая свертка дискретного сигнала.
69. Свойства дискретного преобразования Фурье.
70. Восстановление непрерывного сигнала с помощью дискретного преобразования Фурье.
71. Связь дискретного преобразования Фурье и спектра дискретного сигнала.
72. Быстрое преобразование Фурье.
73. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени.

74. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по частоте.
75. Амплитудно-частотный спектр дискретного сигнала.
76. Фазово-частотный спектр дискретного сигнала.