

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы цифровой обработки

Закреплена за кафедрой

Направление подготовки

Профиль

Квалификация

Форма обучения

Общая трудоемкость

Часов по учебному плану

в том числе:

аудиторные занятия

самостоятельная работа

часов на контроль

Базовых дисциплин

27.03.04 Управление в технических системах

Информационные технологии в управлении

Бакалавр

очная

4 ЗЕТ

144 Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 5

36

77

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе в форме практ.подготовки	14		14	
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	40	40	40	40
Сам. работа	77	77	77	77
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Ст.препод., Устинова Анастасия Евгеньевна

Рабочая программа

Методы цифровой обработки

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

27.03.04 Управление в технических системах, УТС-25.plx Информационные технологии в управлении, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Базовых дисциплин

Протокол от 14.05.2025 г., №9

Зав. кафедрой Уснунц-Кригер Т.Н. _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ						
1.1	Целью являются теоретическое и практическое освоение методов и средств цифровой обработки сигналов (ЦОС), позволяющее выпускнику успешно вести исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств и систем различного назначения, основанных на их использовании					
2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ						
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В					
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:					
2.1.1	Математика					
2.1.2	Основы дискретной математики					
2.1.3	Численные методы анализа					
2.1.4	Информатика					
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:					
2.2.1	Анализ данных					
2.2.2	Интеллектуальные информационные системы					
2.2.3	Научно-исследовательская работа					
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ						
ПК-1: Способен осуществлять обработку научно-технической информации и результатов исследований						
ПК-1.2: Владеет методами исследования с дальнейшей обработкой полученной информации, интерпретирует результаты и делает выводы						
Знать:						
ПК-1.2-31 основные методы математического описания линейных дискретных систем;						
ПК-1.2-32 методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;						
ПК-1.2-33 алгоритм быстрого преобразования Фурье Кули-Тьюки;						
ПК-1.2-34 преобразования Фурье;						
ПК-1.2-35 способы хранения, обработки и анализа информации, виды нормативных документов, информационные, компьютерные и сетевые технологии						
ПК-1.2-36 принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой.						
Уметь:						
ПК-1.2-У1 объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;						
ПК-1.2-У2 выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;						
ПК-1.2-У3 задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров						
ПК-1.2-У4 обосновывать выбор типа цифрового фильтра с конечной или бесконечной импульсной характеристикой;						
Владеть:						
ПК-1.2-В1 навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;						
ПК-1.2-В2 навыками обработки и анализа полученной информации						
ПК-1.2-В3 навыками использования информационных, компьютерных и сетевых технологий						
ПК-1.2-В4 навыками настройки цифровых фильтров						
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Дискретные сигналы и системы					

1.1	Понятие сигнала, классификация сигналов, модели сигналов и помех. Цифровые сигналы (последовательности). Линейные системы, инвариантные к сдвигу, устойчивость и физическая реализуемость. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
1.2	Подготовка к выполнению ДЗ-1 "Дискретизация периодического сигнала" /Пр/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
1.3	Представление дискретных сигналов и систем в частотной области. Математические методы и модели обработки и анализа одномерных и многомерных сигналов, последовательностей и систем. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
1.4	Подготовка к выполнению ДЗ-1 "Дискретизация периодического сигнала" /Пр/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
1.5	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Выполнение ДЗ-1. /Ср/	5	22	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Спектральный анализ и методы преобразования Фурье					
2.1	Ряды Фурье и их свойства. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ), свойства ДПФ. Роль спектрального анализа в цифровой обработке сигналов. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
2.2	Подготовка к выполнению ДЗ-2 "Спектральный анализ и методы преобразования Фурье. Дискретная линейная и нелинейная фильтрация сигналов" /Пр/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Двумерное ДПФ. Двумерное быстрое преобразование Фурье. Преобразование Фурье в анализе одномерных и многомерных сигналов. Оконное сглаживание. Вейвлеты. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
2.4	Подготовка к выполнению ДЗ-2 "Спектральный анализ и методы преобразования Фурье. Дискретная линейная и нелинейная фильтрация сигналов". /Пр/	5	3	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	
2.5	Двумерное преобразование Фурье. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
2.6	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Выполнение ДЗ-2. /Ср/	5	18	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 3. Цифровые фильтры и практические аспекты цифровой фильтрации					
3.1	Дискретная свертка во временной и частотной области. Линейная и круговая свертка. Цифровые фильтры. Нерекурсивный и рекурсивный фильтры. Синтез и исследование рекурсивных цифровых фильтров. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.2	Подготовка к выполнению контрольной работы (согласно варианту) /Пр/	5	3	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.3	Передаточная функция и импульсная характеристика цифровых фильтров. Оптимальная и согласованная фильтрация. Методы синтеза одномерных цифровых фильтров. Проблемы и особенности синтеза двумерных фильтров. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
3.4	Подготовка к выполнению ДЗ-3 "Методы цифровой обработки". /Пр/	5	3	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	

3.5	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Выполнение ДЗ-3, контрольной работы. /Ср/	5	20	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
	Раздел 4. Методы цифровой обработки изображений					
4.1	Задачи обработки многомерных сигналов. Обнаружение сигнала на фоне гауссовых помех. Алгоритмы повышения качества изображений. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
4.2	Алгоритмы оконтуривания изображений. Сегментация и выделение количественных признаков на изображениях. Примеры применения цифровых алгоритмов для обработки многомерных сигналов. /Лек/	5	2	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
4.3	Подготовка к выполнению контрольной работы (согласно варианту). /Пр/	5	3	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	
4.4	Освоение лекционного материала с использованием конспекта лекций, презентации и рекомендуемой литературы. Выполнение контрольной работы. /Ср/	5	17	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Э1 Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Примеры вопросов для самостоятельной подготовки к зачёту с оценкой:

1. Назовите известные вам способы описания линейных систем.
2. Что такое комплексный коэффициент передачи системы.
3. Разложение в ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных импульсов.
4. В чем заключается задача проектирования дискретного фильтра?
5. Обратное преобразование Фурье.
6. Понятие свёртки. Математические свойства свёртки.
7. Теория дискретизации. Теорема Котельникова.
8. Дискретная свертка.
9. Элементы статистической теории квантования по уровню.
10. Алгоритм дискретного преобразования Фурье.
11. Обратное дискретное преобразование Фурье.
12. Принцип быстрого преобразования Фурье.
13. Синтез сигнала с помощью БПФ.
14. Какие методы синтеза позволяют проектировать рекурсивные фильтры, нерекурсивные фильтры?
15. Какие классы методов синтеза дискретных фильтров вам известны?
16. В чем достоинства и недостатки формата с фиксированной запятой? с плавающей запятой?
17. Какие форматы представления чисел в вычислительных устройствах вам известны?
18. Что такое предельные циклы?
19. Какие разновидности модуляции вам известны?
20. В чем состоит преимущество квадратурной модуляции?
21. По каким признакам классифицируются системы адаптивной обработки сигналов?
22. Назовите преимущества и недостатки адаптивных алгоритмов LMS и RLS.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия

Домашнее задание 1 "Дискретизация периодического сигнала".

Домашнее задание 2 "Спектральный анализ и методы преобразования Фурье. Дискретная линейная и нелинейная фильтрация сигналов".

Домашнее задание 3 "Методы цифровой обработки изображений".

Контрольная работа (на выбранную тему). Перечень тем контрольных работ:

1. Линейные системы с сосредоточенными параметрами. Их основные свойства, способы описания.
2. Временной метод анализа линейных систем. Импульсная и переходная характеристики.
3. Спектр непрерывных сигналов, интеграл и ряд Фурье, интеграл Лапласа.
4. Частотный метод анализа линейных систем.
5. Дискретные сигналы. Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Связь Спектров непрерывного и дискретного сигналов. Учет формы тактирующего сигнала.
6. Преобразование Фурье дискретных сигналов. Свойства спектров дискретных сигналов.
7. Бинарные изображения, методы бинаризации.

- 8.Морфологические операции с бинарными изображениями.
- 9.Дилатация и эрозия.
- 10.Бинарные изображения и булевы операции.
- 11.Разметка компонент и вычисление признаков объектов.
- 12.Преобразования яркости и контрастности.
- 13.Гистограммы и их преобразования.
- 14.Понятия корреляции и свёртки.
- 15.Двумерное дискретное преобразование Фурье.
- 16.Разновидности представления передаточных функций для КИХ- и БИХ-систем.
- 17.Синтез КИХ-фильтров. Задача синтеза цифровых фильтров как задача аппроксимации. Метод оконных функций. Метод частотной выборки.
- 18.Методы синтеза БИХ-фильтров. Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного z-преобразования. Метод частотного преобразования цифровых фильтров.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ:

Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, расчеты выполнены верно, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, допущены ошибки в расчете и имеются недочеты в оформлении заданий.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ:

«Зачтено» - Студент владеет теоретическим материалом (возможно на минимально допустимом уровне), отсутствуют ошибки при описании теории, но возможно испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.

«Не зачтено» - Студент не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачета с оценкой.

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Незнанов А.А.	Программирование и алгоритмизация: учебник	Электронный каталог	Москва Изд.-й центр "Академия", 2010
Л1.2	Голицына О.Л. О.Л. Голицына, Н.В. Максимов, И.И. Попов	Информационные системы и технологии: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Форум, 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Методы цифровой обработки (Информационные технологии/ Электроника и радиотехника)	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730
Э2	Методы цифровой обработки (Цифровая обработка изображений)	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233465

Э3	Методы цифровой обработки (Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений: учебное пособие)	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569
6.3 Перечень программного обеспечения		
П.1	MS Office	
П.2	MS Teams	
П.3	ОС Windows	
П.4	MathCad.	
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных		
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: https://elibrary.ru/	
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: http://elibrary.misis.ru/login.php	
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: http://biblioclub.ru/	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
11	Методы цифровой обработки	30 посадочных мест, лингафонное оборудование, 15 компьютеров для студентов. 1 компьютер для
6	Методы цифровой обработки	Компьютеры, доступ к интернету
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ		
Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов. Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point. На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются, как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ. Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.		