

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Политехнический институт
Кафедра «Робототехника и автоматизация производства»**

Утверждено на заседании кафедры
«Робототехника и автоматизация
производства»
«14» января 2022г., протокол №6

Заведующий кафедрой



Е.В. Ларкин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Цифровая обработка сигналов»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки
15.04.02 Технологические машины и оборудование

с направленностью (профилем)
Информационные системы технологических машин

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 150402-02-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Ларкин Евгений Васильевич,
зав. кафедрой, доктор тех. наук, профессор
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование у студентов знаний, умений и навыков разработки и эксплуатации систем цифровой обработки сигналов для последующей реализации их в профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение методологией теоретического аналитического описания цифровых систем обработки сигналов и управления;
- реализации цифровых систем в виде аппаратно-программных комплексов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 1 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1) основные подходы к решению задач цифровой обработки сигналов в соответствии; новые современные методы разработки технологических процессов; принцип действия устройств и механизмов (код компетенции – ПК-2, код индикатора –2.1).

Уметь:

1) выбрать типовые методы для решения типовых задач цифровой обработки сигналов; реализовать выбранные методы в программном продукте и аппаратуре в соответствии с компетенциями; подготавливать научно-технические отчеты выполненных исследований (код компетенции – ПК-2, код индикатора –2.2).

Владеть:

1) методами решения задач создания цифровых устройств обработки сигналов; программными продуктами, позволяющими решать задачи цифровой обработки сигналов в соответствии с компетенциями; навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований (код компетенции – ПК-2, код индикатора –2.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
1	КП, Э	5	180	12	12	12	–	4,5	0,5	139
Итого	–	5	180	12	12	12	–	4,5	0,5	139

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
1 семестр	
1	Аналоговые, дискретизированные, квантованные, цифровые сигналы
2	Формирование цифровых сигналов. дискретизация, квантование по уровню. Двойная коррелированная выборка. Реальный дискретизатор.
3	Аналого-цифровые преобразователи. Параллельные, последовательные, последовательных приближений. Апертурное время аналого-цифровых преобразователей. Погрешности аналого-цифровых преобразователей. Статические и динамические погрешности преобразования.
4	Цифро-аналоговые преобразователи. Контроллеры ввода-вывода. Алгоритм обработки сигналов. Операторы вычисления функций и операторы принятия решений. Аппаратная и программная реализация алгоритмов.
5	Устройства для обработки сигналов с жесткой логикой. Понятие операционного и управляющего автоматов. Операционный автомат. Принципы построения и функционирования.
6	Набор операций операционного автомата. Принципы выбора операций и операндов. Формирование осведомительных сигналов. Арифметико-логическое устройство.
7	Управляющий автомат. Автоматы Мили и Мура. Комбинационные и последовательностные схемы. Синтез управляющего автомата по алгоритму.
8	Микропроцессорная обработка сигналов и обработка сигналов с помощью ЭВМ Фон-Неймановского типа. Интерпретация команд на ЭВМ. Время обработки данных.
9	Графы как средство моделирования процесса обработки. Оценка минимального, максимального и среднего времени обработки.
10	Связь времени обработки данных и периода дискретизации. Параллельные ЭВМ. SISD, SIMD, MISD, MIMD. Структура и особенности функционирования.

№ п/п	Темы лекционных занятий
11	Конвейерные ЭВМ. Сети Петри как средство моделирования параллелизма.
12	Оптимизация параллельной обработки данных. Реализация типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в сигнальной области: статических функций, интегрирования, дифференцирования.
13	Реализация типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в спектральной области: быстрого преобразования Фурье, фильтрации. Понятие о преобразовании Уолша и Хаара.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1 семестр	
1	Схемотехника двойной коррелированной выборки.
2	Методы оценки ошибок дискретизации и квантования по уровню
3	Цифро-аналоговые преобразователи. Контроллеры ввода-вывода.
4	Графы как средство моделирования процесса обработки. Оценка минимального, максимального и среднего времени обработки.
5	Связь времени обработки данных и периода дискретизации.
6	Сети Петри как средство моделирования параллелизма.
7	Оптимизация параллельной обработки данных.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
1 семестр	
1	Формирование цифровых сигналов. дискретизация, квантование по уровню.
2	Изучение алгоритмов обработки сигналов. Операторы вычисления функций и операторы принятия решений. аппаратная и программная реализация алгоритмов.
3	Синтез устройства для обработки сигналов с жесткой логикой. Понятие операционного и управляющего автоматов.
4	Синтез операционного автомата по алгоритму
5	Синтез управляющего автомата по алгоритму
6	Реализация типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов в сигнальной области: статических функций, интегрирования, дифференцирования.
7	Синтез алгоритма преобразования Уолша.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1 семестр	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
4	Выполнение курсового проекта

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических занятиях	8
		Выполнение лабораторной работы №№ 1-3	5
		Тестирование 1	12
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических занятиях	6
		Выполнение лабораторной работы №№ 4-7	6
		Тестирование 2	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсового проекта		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуются:

- учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом или маркером (лекционные и практические (семинарские) занятия);
- компьютерный класс (лабораторные работы).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Штарк, Г.Г. Применение вейвлетов для ЦОС/ Г.-Г.Штарк;пер.с англ.Н.И.Смирновой; под ред.А.Г.Кюркчана.— М. : Техносфера, 2007.— 192с.: ил. — (Мир цифровой обработки).— Библиогр.в конце кн. — ISBN 978-5-94836-108- : 140.35.
2. Сергиенко, А.Б. Программные средства систем измерения, контроля и диагностики: учебник для вузов / А.Б.Сергиенко.— 2-е изд. — М.[и др.]: Питер, 200 .— 751с. — (Учебник для вузов).— Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-469-00816-9 /в пер./: 202.40.
3. Алан Оппенгейм Цифровая обработка сигналов / Алан Оппенгейм, Рональд Шафер. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 с. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>

7.2 Дополнительная литература

- 1) Олссон Г., Пиани Дж. Цифровые системы автоматизации и управления. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб., Невский Диалект, 2001. - 557 с. 1 экз.
- 2) Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: Учебное пособие для вузов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2005. - 384 с. 13 экз.
- 3) Абрамов В.М. Электронные элементы устройств автоматического управления: Схемы. Расчёт.Справочные данные. - М.: Академкнига, 2006. - 680 с. 5 экз.
- 4) Оппенгейм А., Шафер Р. Программные средства систем измерения, контроля и диагностики. 3-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2009. - 856 с. 2 экз.
- 5) Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Программные средства систем измерения, контроля и диагностики: учебное пособие для и-тов. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с. 16 экз.
- 6) Даджион Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов. - М.: Мир, 1988. - 488 с. 6 экз.
- 7) Цифровое преобразование изображений: Учеб. пособие для вузов / Р.Е.Быков, Р. Фрайер, К.В. Иванов, А.А.Манцветов. Ред. Р.Е.Быкова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 228 с. 3 экз.
- 8) Смирнов А.В., Пескин А.Е. Цифровое телевидение: от теории к практике. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 352 с. 3 экз.
- 9) Журнал "Автоматика и телемеханика"
- 10) Журнал «Известия вузов. Приборостроение».
- 11) Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы».

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://tsutula.bibliotech.ru/> - Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ”: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам. Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.- Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана
3. <http://elibrary.ru/> - Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики. Режим доступа: по паролю.- Загл. с экрана.
4. <http://cyberleninka.ru/> - НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.
5. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный.- Загл. с экрана.
6. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp - Журнал «Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение». Электронный.
7. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp - Журнал «Датчики и системы». Электронный.
8. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp - Журнал «Известия высших учебных заведений. Приборостроение».
9. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp - Журнал «Измерительная техника». Электронный.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Математический программный пакет Mathcad 14;
5. Программный пакет для моделирования EWB 5.12.
6. Пакет офисных приложений «МойОфис»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.