

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации»

по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

профиль подготовки «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации» по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 года № 730 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 03 сентября 2021 года за № 64887, учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, (профиль «Компьютерные и специализированные системы автоматизации производств») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ


канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Шаповалов В.Д.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий
18 апреля 2023 г., протокол № 17


Заведующий кафедрой автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий  Колесников А. В.

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий
19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий  Ветрова Н. Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины является изучение и практическое освоение алгоритмов и методов применяемых в обработке сигналов в системах автоматизации, освоение основ теории и практики автоматизированной цифровой обработки детерминированных сигналов и цифровых фильтров.

Задачи:

изучение свойств частотных спектров сигналов и спектрального метода анализа процесса взаимодействия сигналов и систем;

ознакомление с теоретическими основами аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей;

изучение основ теории цифровой фильтрации сигналов;

получение практических навыков разработки цифровых фильтров.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина входит в часть, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Основывается на базе дисциплин: «Алгоритмы обработки данных в автоматизированных системах».

Является основой для изучения следующих дисциплин:

«Автоматизация технологических процессов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации», должны

знать: знать правила разработки конструкторской документации автоматизированных систем управления технологическими процессами.

уметь: Уметь разрабатывать конструкторскую документацию автоматизированных систем управления технологическими процессами.

владеть: Владеть навыками разработки конструкторской документации автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

профессиональных:

ПК-2 Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и подготовку технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	144 (4 з.е.)	-	144 (4 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	84	-	18
Лекции	28	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	28	-	6
Лабораторные работы	28	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	-	18
Самостоятельная работа студента (всего)	60	-	126
Форма аттестации	Зачет с оценкой	-	Зачет с оценкой

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 7

- Тема 1. Введение в цифровую обработку сигналов.
Сигналы и их преобразования при цифровой обработке.
Спектры. Амплитудно-частотные и фаза-частотные и импульсные характеристики.
- Тема 2. Характеристики и структуры цифровых фильтров. Фильтры с конечной импульсной и бесконечно-импульсной характеристиками.
- Тема 3. Синтез цифровых фильтров с использованием среды моделирования SciLab/SciCos. Получение коэффициентов и передаточной функции цифрового фильтра.
- Тема 4. Цифровые фильтры Батерворда.
- Тема 5. Цифровые фильтры Чебышева.
- Тема 6. Эллиптические цифровые фильтры.
- Тема 7. Цифровые фильтры сигналов на основе дискретного преобразования Фурье

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Введение в цифровую обработку сигналов. Сигналы и их преобразования при цифровой обработке	2	-	

2	Спектры. Амплитудно-частотные и фаза-частотные и импульсные характеристики.	2	-	1
3	Фильтры низкой, высокой частоты, полосовые и режекторные.	4	-	
4	Фильтры с конечной импульсной характеристикой.	2	-	
5	Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой.	2	-	
6	Синтез цифровых фильтров с использованием среды моделирования SciLab/SciCos.	2	-	1
7	Цифровые фильтры низкой и высокой частоты Баттерворта.	2	-	1
8	Цифровые фильтры полосовые и режекторные Баттерворта.	2	-	
9	Цифровые фильтры Чебышева 1 рода. Фильтры низкой, высокой частоты, полосовые и режекторные	2	-	1
10	Цифровые фильтры Чебышева 2 рода. Фильтры низкой, высокой частоты, полосовые и режекторные	2	-	
11	Эллиптические цифровые фильтры. Фильтры низкой, высокой частоты	2	-	1
12	Эллиптические цифровые фильтры. Фильтры полосовые и режекторные	2		
13	Цифровые фильтры сигналов на основе дискретного преобразования Фурье	2		
14	Аппаратное обеспечение цифровой обработки сигналов. Среда проектирования Code Composer Studio	2		1
Итого:		28	-	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Понятие сигнала. Синусоидальные, прямоугольные, импульсные, амплитудно-модулированные, частотно-модулированные и др.	4	-	1
2	Анализ спектров, амплитудно-частотных, фаза-частотных и импульсных характеристик сигналов.	4	-	1
3	Расчет параметров цифровых фильтров низкой и высокой Баттерворта	2	-	1
4	Расчет параметров цифровых фильтров Баттерворта. Фильтр полосовой и режекторный.	2	-	
5	Расчет параметров цифровых фильтров низкой и высокой Чебышева 1 рода.	2		1

6	Расчет параметров цифровых фильтров Чебышева 1 рода. Фильтр полосовой и режекторный	2		
7	Расчет параметров цифровых фильтров низкой и высокой Чебышева 2 рода.	2		
8	Расчет параметров цифровых фильтров Чебышева 2 рода. Фильтр полосовой и режекторный	2		
9	Расчет параметров эллиптических цифровых фильтров. Фильтры низкой, высокой частоты	2		1
10	Расчет параметров эллиптических цифровых фильтров. Фильтры полосовой и режекторный.	2		
11	Расчет параметров цифрового фильтрасигналов на основе дискретного преобразования Фурье	4		1
Итого:		28	-	6

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Формирование простых и сложных сигналов.	4	-	1
2	Построение спектров, амплитудно-частотных, фаза-частотных и импульсных характеристик сигналов.	4	-	1
3	Моделирование цифровых фильтров низкой и высокой Баттерворта	2	-	1
4	Моделирование цифровых фильтров Баттерворта. Фильтр полосовой и режекторный.	2	-	
5	Моделирование цифровых фильтров низкой и высокой Чебышева 1 рода.	2		1
6	Моделирование цифровых фильтров Чебышева 1 рода. Фильтр полосовой и режекторный	2		
7	Моделирование цифровых фильтров низкой и высокой Чебышева 2 рода.	2		
8	Моделирование цифровых фильтров Чебышева 2 рода. Фильтр полосовой и режекторный	2		
9	Моделирование эллиптических цифровых фильтров. Фильтры низкой, высокой частоты	2		1
10	Моделирование эллиптических цифровых фильтров. Фильтры полосовой и режекторный.	2		
11	Моделирование цифрового фильтра	4		1

	сигналов на основе дискретного преобразования Фурье			
Итого:		28	-	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации	Изучение лекционных материалов,	8	-	24
2	Моделирование цифровой обработки сигналов.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	-	24
3	Цифровая обработка сигналов в системах управления.	Подготовка к практическим занятиям.	8	-	24
4	Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации	Изучение лекционных материалов, подготовка к экзаменам	18		36
5	Синтез цифрового фильтра сложного сигнала..	Выполнение индивидуального задания	18		18
Итого:			60	-	126

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы, постановка познавательных задач);

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- защита индивидуального задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания к курсовой работе, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Оппенгейм А., Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М. : Техносфера, 2012. - 1048 с. - ISBN 978-5-94836-329-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html> (дата обращения: 01.09.2022).
2. Стивен С., Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников / Стивен Смит; пер. с англ. А.Ю. Линовича, С.В. Витязева, И.С. Гусинского - М. : ДМК Пресс, 2011. - 720 с. - ISBN 978-5-94120-145-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201457.html> (дата обращения: 01.09.2022).
3. Яковлев А.Н., Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров : учеб. пособие / Яковлев А.Н. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 64 с. - ISBN 978-5-7782-1964-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219649.html> (дата обращения: 01.09.2022)
4. Анучин А.С., Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учеб. пособие / А.С. Анучин, Д.И. Алямкин, А.В. Дроздов и др.; под общ. ред. В.Ф. Козаченко. - М. : Издательский дом МЭИ, 2010. - 270 с. - ISBN 978-5-383-00471-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004715.html> (дата обращения: 01.09.2022).
5. Анучин А.С., Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учеб. пособие / Анучин А.С., Алямкин Д.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01096-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010969.html> (дата обращения: 01.09.2022)

6. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие /
7. А. Б. Сергиенко. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 751 с.
8. Солонина, А.И., Основы цифровой обработки сигналов : курс лекций / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева. –СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.
9. Поляков К.Ю. Основы теории цифровых систем управления: учеб. пособие; СПбГМТУ. – СПб.: 2006. 161 с.
10. Ту Ю. Цифровые и импульсные системы автоматического управления. – М.: Машиностроение, 1964.
11. Чанг Ш. Синтез оптимальных систем автоматического управления. – М.: Машиностроение, 1964.
12. Бесекерский В.А. Цифровые автоматические системы. – М.: Наука, 1976.
13. Глинченко, А. С. Г54 Цифровая обработка сигналов. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : курс лекций / А. С. Глинченко. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008.-242с.

б) дополнительная литература:

1. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. Цифровая обработка сигналов: процессоры. Алгоритмы. Средства проектирования. – 2-е изд., перераб. Политехника, 2002. – 592с.
2. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В. "MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник ". С.Пб.: "Питер", 2002. - 608 с..
3. Солонина, А. И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов / А. И. Солонина, Д. А. Улахович, Л. А. Яковлев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 464 с.в)
4. Мита Ц., Хара С., Кондо Р. Введение в цифровое управление. – М.: Мир, 1994.

б) методические указания:

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации», направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (для студентов дневного и заочного обучения).
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения практических занятий по дисциплине «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации», направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (для студентов дневного и заочного обучения).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ для выполнения индивидуального задания по дисциплине «Цифровая обработка сигналов в системах автоматизации», направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (для студентов дневного и заочного обучения).

в) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное	Ссылки
---------------------------	------------------------	--------

	обеспечение	
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер, виртуальный диск	Yandex	http://www.yandex.ru
Почтовый клиент	Mail.ru	http://www.mail.ru
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Среда моделирования	Scilab 5.4.1	http://www.Scilab.org/
Среда моделирования	Scilab 6.0.2	http://www.Scilab.org/
Среда моделирования	Code Composer Studio	https://www.g2.com/products/visual-studio/reviews