

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт высокоточных систем им. В.П. Грязева
Кафедра «Системы автоматического управления»

Утверждено на заседании кафедры
«Системы автоматического управления»
«26» января 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой



О.В.Горячев

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

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

по направлению подготовки

15.04.06 Мехатроника и робототехника

с направленностью (профилем)

Мехатроника и приводы мехатронных систем

Форма обучения: очная

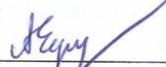
Идентификационный номер образовательной программы: 150406-01-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Ефромеев А.Г., доц. каф. САУ, к.т.н.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний в области современных методов цифровой обработки сигналов и цифровой фильтрации.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основ цифровой обработки сигналов;
- изучение методов обработки и анализа телеметрических данных;
- изучение математических методов обработки цифровых сигналов.

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 во втором 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) архитектуру, принципы и программные и аппаратные средства программирования и отладки современных цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС) (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1);

2) методы и программные средства цифровой обработки сигналов и цифровой фильтрации (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.1);

Уметь:

1) строить принципиальные и функциональные схемы микропроцессорных систем обработки сигналов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2);

2) программировать и отлаживать алгоритмы цифровой обработки сигналов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2);

3) готовить данные для построения и программной реализации цифровых фильтров (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.2);

Владеть:

1) навыком использования современных отладочных комплектов плат и программных пакетов комплексной отладки ЦПОС (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.3);

2) навыком использования современных средств быстрого прототипирования систем цифровой обработки сигналов (код компетенции – ПК-8, код индикатора – ПК-8.3).

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*										
2	ДЗ, КР	5	180	12	-	24	-	1	0,5	142,5
Итого	-	5	180	12	-	24	-	1	0,5	142,5

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

№ п/п	Темы лекционных занятий
2 семестр	
1	Введение в цифровую обработку сигналов. Математические основы цифровой обработки сигналов.
2	Линейные цифровые системы.
3	Спектр цифрового сигнала. Преобразование Фурье.
4	Свёртка. Свойства свёртки.
5	Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры.
6	Цифровые процессоры обработки сигналов.

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

4.4 Содержание лабораторных работ

№ п/п	Наименования лабораторных работ
2 семестр	
1	Генерация цифрового шума.
2	Спектральный анализ и дискретное преобразование Фурье.
3	Спектральный анализ непрерывных и дискретных сигналов. Быстрое преобразование Фурье.
4	Синтез цифровых фильтров по аналоговому прототипу.

№ п/п	Наименования лабораторных работ
5	Свёртка и её математические свойства.
6	Однородные фильтры.
7	Рекурсивные фильтры.
8	Синтез цифровых корректирующих устройств.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
2 семестр	
1	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Оформление отчётов по лабораторным работам
4	Подготовка к зачету
5	Самостоятельное углублённое изучение разделов дисциплины по источникам

* Если предусмотрено основной профессиональной образовательной программой

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

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
2 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Выполнение лабораторной работы №1	6
		Выполнение лабораторной работы №2	6
		Выполнение лабораторной работы №3	6
		Выполнение лабораторной работы №4	6
	Итого	30	
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	6
		Выполнение лабораторной работы №5	6
		Выполнение лабораторной работы №6	6
		Выполнение лабораторной работы №7	6
Выполнение лабораторной работы №8		6	
Итого	30		
Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	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
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) требуется мультимедийная аудитория оснащенная видеопроектором, настенным экраном, и персональным компьютером или ноутбуком для проведения лекционных занятий.

Для проведения лабораторных занятий требуется компьютерный класс.

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

7.1 Основная литература

1. Горячев О.В. Компьютерное управление мехатронными системами. Часть 2: учеб.пособие (практикум). Тула: Изд-во ТулГУ, 2014.152с.
2. «Буран». Основы проектирования интеллектуальной системы управления орбитальным кораблем на атмосферном участке полета: монография / В. П. Андреев [и др.] ; под ред. А. С. Сырова; Федер. космич. агентство, Моск. опытно-конструктор. бюро «Марс» .— Моск-ва : Марс, 2013 .— 276 с. : ил. — Дар каф. САУ ТулГУ ТулГУ : 1348233-1348246 .— Биб-лиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-9903829-3-0 (в пер.) .
3. Макаров Н.Н., Семашкин В.Е. Численные методы в анализе и синтезе систем управления: учеб. Пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2014. 121с.
4. Назаров А.В. и др. Современная телеметрия в теории и на практике. Учебный курс. – Спб.: Наука и Техника, 2007г. – 672с.

7.2 Дополнительная литература

1. Основы цифровой обработки сигналов: учеб. Пособие/ А.И.Солонина [и др.] – 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2005г. – 768с.
2. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. Пособие для вузов/ В.И.Каганов, В.К.Битюков.- М.: Горячая линия – Телеком, 2007г. – 542с.:ил.
3. Новожилов О.П., Основы микропроцессорной техники: учебное пособие: в 2 т. / О.П. Новожилов. – М.:РадиоСофт. Т.2, 2007г. -336с.
4. Системы управления вооружением истребителей. Основы интеллекта многофункционального самолета / Л.Е.Баханов [и др.];под ред. Е.А.Федосова;Рос.акад.ракетных и артиллерийских наук. – М. : Машиностроение, 2005 . – 400с.

5. Попов О.Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания: учеб. пособие для вузов/ О.Б.Попов, С.Г.Рихтер. М.: Горячая линия - Телеком, 2007г. – 341с.:ил.

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

1. <http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека в области науки, технологии
2. http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm – научные электронные библиотеки, представленные на библиотечном сайте университета.

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. Многофункциональный математический программный комплекс MathWorks Academic (MATLAB)
2. Интегрированная среда разработки Keil MDK-ARM-Lite Edition.
3. Математический программный пакет GNU Octave.
4. Программа для просмотра научных и технических документов STDU Viewer
5. Пакет «МойОфис Профессиональный»

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются