

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1159992	Программное обеспечение цифровой обработки сигналов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Инженерия радиоэлектронных средств и систем	Код ОП 1. 11.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Радиотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плохих Олег Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи
2	Шабунин Сергей Николаевич	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Программное обеспечение цифровой обработки сигналов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из одной дисциплины «Программное обеспечение цифровой обработки сигналов». По мере развития элементной базы и аппаратуры цифровой обработки сигналов (ЦОС) усложняется и разработка программного обеспечения (ПО). Встраиваемое ПО становится более объемным и сложным, развивается средства программного моделирования систем ЦОС и разработки ПО с помощью высокоуровневых языков программирования, в том числе графических, оснащенных широким набором готовых функций ЦОС и средствами визуализации. В этой дисциплине студенты знакомятся с основами программирования типа LabView, в том числе на системном уровне использованием аппаратных средств ЦОС. Также изучаются основы программирования программно определяемых радиосистем.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Программное обеспечение цифровой обработки сигналов	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Программное обеспечение цифровой обработки	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности

сигналов	<p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-1 - Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формировать план его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать направления технического прогресса в области формирования и обработки информационных сигналов в радиотехнике и системах связи</p> <p>З-2 - Изложить новые методы формирования и обработки сигналов и изображений</p> <p>У-1 - Использовать научно-техническую и справочную литературу</p> <p>П-1 - Иметь опыт инженерных расчетов и принятия профессиональных решений по проектированию радиотехнических устройств</p> <p>П-2 - Иметь опыт использования моделей активных и пассивных приборов, используемых в радиотехнических устройствах и системах</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать и обеспечивать</p>	<p>У-1 - Использовать специализированные программные средства для моделирования радиотехнических устройств</p>

	программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	П-3 - Иметь опыт использования средств программирования для решения научно-технических задач
--	---	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программное обеспечение цифровой
обработки сигналов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Плохих Олег Васильевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Шабунин Сергей Николаевич	д.т.н., доцент	Заведующий кафедрой	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 11 от 07.11.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Плохих Олег Васильевич, Старший преподаватель, департамент радиоэлектроники и связи
- Шабунин Сергей Николаевич, Заведующий кафедрой, радиоэлектроники и телекоммуникаций

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие вопросы ЦОС	Аналоговый и цифровой подход. Типы сигналов. Цели и методы обработки сигналов. Область применения, преимущества и недостатки ЦОС. Форматы представления чисел.
2	Ключевые операции ЦОС	Свертка, корреляция. Цифровая фильтрация, преобразования. Квадратурная обработка сигналов. Виды цифровой модуляции. Системы ЦОС реального времени. Полосовая дискретизация. Компандирование.
3	Среда прикладного графического программирования LabVIEW	
3.1	Введение в LabVIEW	Программная среда LabVIEW. Что такое виртуальный прибор (ВП). Последовательность обработки данных. Организация программной среды LabVIEW (окна, меню, инструменты). Справочная система среды LabVIEW и руководство пользователя.

3.2	Создание и редактирование ВП	Встроенная помощь среды LabVIEW . Компоненты ВП. Создание ВП. Типы данных и проводники данных. Редактирование ВП. Отладка ВП
3.3	Создание подпрограмм ВП	Подпрограмма ВП. Создание иконки ВП и настройка соединительной панели. Использование виртуального прибора в качестве подпрограммы ВП. Преобразование экспресс-ВП в подпрограмму ВП. Превращение выделенной секции блок-диаграммы ВП в подпрограмму ВП.
3.4	Многократные повторения и циклы	Использование цикла While (по условию). Использование цикла For (с фиксированным числом итераций). Организация доступа к значениям предыдущих итераций цикла.
3.5	Массивы и кластеры	Что такое массив. Создание массивов с помощью цикла. Использование функций работы с массивами. Полиморфизм. Что такое кластеры. Использование функций работы с кластерами. Кластеры ошибок.
3.6	Отображение данных на графиках	Использование графика Диаграмм для отображения потока данных. Использование графика Осциллограмм и двухкоординатного графика Осциллограмм для отображения данных. График интенсивности.
3.7	Принятие решений в ВП	Функция Select и принятие решений. Использование структуры Case. Использование узла Формулы.
3.8	Строки и файловый ввод/вывод	Создание строковых элементов управления и отображения данных. Использование некоторых функций обработки строк. Использование файловых функций ввода/вывода. Форматирование текстовых файлов для использования в таблице символов. Использование файлового ввода/вывода высокого уровня.
3.9	Сбор и отображение данных	Введение и конфигурация. Сбор данных в LabVIEW. Выполнение операций аналогового ввода. Запись полученных данных в файл. Выполнение операций аналогового вывода. Информация о счетчиках. Информация о цифровых линиях ввода-вывода.
4	Расчет и моделирование цифровых фильтров	Виды цифровых фильтров. Методы расчёта. Моделирование фильтров в LabVIEW. Моделирование фильтров в Matlab.

5	Программно определяемое радио – SDR	Введение в SDR. Примеры аппаратуры SDR. Программное обеспечение SDR.
---	-------------------------------------	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение цифровой обработки сигналов

Электронные ресурсы (издания)

1. Галушкин Н.Е., ; Высокоуровневые методы программирования. Язык программирования MatLab. Часть 1 : учебник.; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/46935.html> (Электронное издание)
2. Тырыкин, С. В.; Применение MATLAB для моделирования радиотехнических сигналов и устройств : учебно-методическое пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/91676.html> (Электронное издание)
3. , Звада, П. А., Тучина, Д. С.; Моделирование в среде Labview : учебное пособие (лабораторный практикум).; Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/92705.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Айфичер, Э., Джервис, Б., Дорошенко, И. Ю., Назаренко, А. В.; Цифровая обработка сигналов. Практический подход; Вильямс, Москва ; СПб. ; Киев; 2004 (2 экз.)
2. , Батоврин, В. К., Бессонов, А. С., Мошкин, В. В., Папуловский, В. Ф.; LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров 551500 - Приборостроение и специальности 190900 - Информ.-измер. техника и технологии направления подгот. дипломир. специалистов 653700 - Приборостроение.; ДМК Пресс, Москва; 2005 (13 экз.)
3. Суранов, А. Я.; LabVIEW 7: справочник по функциям; ДМК Пресс, Москва; 2005 (11 экз.)
4. , Бутырин, П. А., Васьковская, Т. А., Каратаева, В. В., Материкин, С. В.; Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 (30 лекций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по группе подгот. бакалавров 550000 - "Техн. науки" дисциплине "Упр. техн. системами" : к 75-летию Моск. энергет. ин-та.; ДМК Пресс, Москва; 2005 (20 экз.)
5. Федосов, В. П., Нестеренко, А. К., Федосов, В. П.; Цифровая обработка сигналов в LabVIEW; ДМК-пресс, Москва; 2007 (30 экз.)
6. Сергиенко, А. Б.; Цифровая обработка сигналов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника".; Питер, Москва; СПб.; Н. Новгород и др.; 2003 (47 экз.)
7. Фокин, Г. А.; Технологии программно-конфигурируемого радио : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 11.04.02 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

(магистратура).; Горячая линия - Телеком, Москва; 2020 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Национальный открытый университет «ИНТУИТ» <http://www.intuit.ru/>.
2. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>
4. Федеральный портал. Российское образование <http://www.edu.ru/>.
5. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.
6. Российская Государственная Библиотека (Информационно-поисковая система РГБ), Москва <http://www.rsl.ru/>.
7. Российская национальная библиотека (РНБ), Санкт-Петербург <http://www.nlr.ru/>.
8. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ), Москва <http://www.gpntb.ru/>.
9. Открытый международный архив электронных препринтов arXiv.org.
10. Базы патентов, открытый поиск wipo.int.
11. Базы данных ВИНТИ <http://viniti.ru/>.
12. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru.
13. Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН <http://cnb.uran.ru/resource/katalog>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Программное обеспечение цифровой обработки сигналов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Matlab+Simulink LabVIEW
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink LabVIEW Не требуется