

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
1160958	Теория цифровой обработки сигналов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Интеллектуальные информационные системы и технологии в медицине	Код ОП 1. 09.04.02/33.11
Направление подготовки 1. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бабич Михаил Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория цифровой обработки сигналов

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью дисциплины является освоение наиболее универсальных практик программирования на языке PYTHON для обработки сигналов, что является ключевой компетенцией для специалиста по работе с медицинскими устройствами.

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	Теория цифровой обработки сигналов	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Разработка приложений на языке PYTHON
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
Теория цифровой обработки сигналов	ПК-1 - Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий	З-1 - Изложить основные методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации З-3 - Изложить критерии выбора методов цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации с учетом особенностей сигнала У-2 - Систематизировать и оценивать научно-техническую информацию о

		<p>методах цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор методов цифровой обработки сигналов для переработки и представления информации посредством информационных технологий с учетом особенностей сигнала</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p>	<p>З-2 - Объяснять особенности разработки распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений в зависимости от поставленной задачи</p> <p>У-1 - Определять оптимальные математические модели для решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений в зависимости от заданных условий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения математического моделирования и анализа данных</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория цифровой обработки сигналов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бабич Михаил Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Бабич Михаил Владимирович, Доцент, 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	Тема 1	Введение в ЦОС. Природа биомедицинских сигналов. Примеры сигналов (ЭНГ, ЭМГ, ЭКГ, ЭЭГ и т.д.). Математическая статистика и случайные процессы. Сигналы и их вид. Среднее и СКО. Связь сигналов с процессами. Гистограмма, вероятность, плотность вероятности. АЦП и ЦАП. Теорема отсчетов. Цифро-аналоговое преобразование, аналоговая фильтрация. Программное обеспечение ЦОС. Представление чисел в ЭВМ (числа с фиксированной точкой и плавающей точкой). Точность представления чисел
2	Тема 2	Линейные системы. Сигналы и системы. Условия линейности. Статическая характеристика и передача гармонических сигналов. Примеры линейных и нелинейных систем. Принцип суперпозиции. Наиболее распространенные виды декомпозиции линейных систем. Свертка. Дельта-функция и импульсная характеристика. Свертка. Описание свертки со стороны входа. Описание свертки со стороны выхода. Свойства свертки, корреляция. Типовые импульсные характеристики. Дискретное преобразование Фурье. Действительное ДПФ. Базисные функции ДПФ. Синтез сигнала при помощи обратного ДПФ. Анализ сигналов на основе ДПФ. Дуальность.
3	Тема 3	Применение ДПФ. Спектральный анализ. Частотные характеристики систем. Свертка в частотной области. Свойства преобразования Фурье. Линейность. Свойства фазовой характеристики. Периодичность. Сжатие и расширение.

		Многоскоростная обработка. Умножение сигналов. Преобразование Фурье дискретного времени. Уравнение Парсеваля. Пары Фурье-преобразований. Единичный импульс. $\sin(x)/x$. Колебания Гиббса. Гармоники. Быстрое преобразование Фурье.
4	Тема 4	Аналоговая обработка сигналов. Дельта-функция. Операция свертки. Интеграл Фурье. Ряд Фурье. Формы представления информации в сигнале. Временные характеристики. Частотные характеристики. Классификация фильтров. Однородные фильтры. Однородные нерекурсивные фильтры. Переходная характеристика и подавление шума. Частотная характеристика. Модифицированные однородные фильтры. Однородные рекурсивные фильтры.
5	Тема 5	Оконные фильтры. Принципы построения. Расчёт. Достижение сверхвысокой точности. Специальные фильтры. Фильтры АЧХ произвольной формы. Коррекция частотной характеристики. Оптимальная фильтрация. Быстрая свертка. Свертка с секционированием.
6	Тема 6	Рекурсивные фильтры. Однополюсный рекурсивный фильтр. Узкополосный рекурсивный фильтр. ФЧХ рекурсивных фильтров. Фильтры Чебышева и Баттерворта. Частотные характеристики. Расчёт фильтров. Переходная характеристика и перерегулирование. Устойчивость. Комплексное преобразование Фурье. Семейство преобразований Фурье. Уравнения анализа. Уравнения синтеза. Масштабирование.
7	Тема 7	Преобразование Лапласа. Понятие S-плоскости. Значение нулей и полюсов. Расчёт фильтров в S-области. Z-преобразование. Понятие Z-плоскости. Анализ рекурсивных систем. Каскадное и параллельное соединения. Инверсия АЧХ. Расчёт фильтров. Вейвлет преобразование. Стратегия. Базисные вейвлеты. Реализация. Свойства преобразования

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

Теория цифровой обработки сигналов

Электронные ресурсы (издания)

1. Коберниченко, В. Г.; Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 "Радиотехника", по специальностям 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 11.05.02 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (11 экз.)

Печатные издания

1. Коберниченко, В. Г.; Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 "Радиотехника", по специальностям 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", 11.05.02 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (11 экз.)
2. Куприянов, М. С., Матюшкин, Б. Д.; Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования; Политехника, Санкт-Петербург; 2002 (6 экз.)
3. Лайонс, Лайонс Р., Бритов, А. А.; Цифровая обработка сигналов; БИНОМ, Москва; 2007 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

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. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>
6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – study.urfu.ru
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – e.lanbook.com
8. Университетская библиотека ONLINE – biblioclub.ru
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – bibliocomplectator.ru/available
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – www.rsl.ru
11. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>
12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: Python – https://www.python.org
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов 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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение: Python – https://www.python.org

3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:</p> <p>Python – https://www.python.org</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Используется бесплатно-распространяемое программное обеспечение:</p> <p>Python – https://www.python.org</p>