МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Цифровая обработка сигналов Б1.В.06

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии
Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Фазлыйяхматов М.Г.
Рецензент(ы): Кашапов Р.Н.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Р. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Инженерного института:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

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

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) лаборант-исследователь Фазлыйяхматов М.Г. (НИЛ Внутрипластовое горение, Институт геологии и нефтегазовых технологий), mfazlyjy@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)
ПК-2	способность выбрать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований
ПК-3	способность организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования
ПК-4	способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований
ПК-6	способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований
УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- роль цифровых сигналов в проектировании медицинской и клинической техники и информационно-измерительных систем;
- математический аппарат для описания цифровых сигналов и систем;
- различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации;
- области применения цифровой обработки сигналов;
- современную элементную базу для реализации систем цифровой обработки сигналов.

Должен уметь:

- математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;
- проектировать цифровые фильтры различного типа.

Должен владеть:

- математическими и алгоритмическими методами проектирования систем цифровой обработки сигналов;
- информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов

в медицинской и клинической технике.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- обладать теоретическими знаниями о дискретном преобразовании Фурье и z-преобразовании, об основных методах синтеза цифровых фильтров;
- понимать основные методы преобразования дискретных (цифровых) сигналов, проводить их сравнительный анализ;
- программно реализовывать цифровые фильтры различных типов;
- владеть технологиями и программным обеспечением для проектирования блоков и систем цифровой обработки сигналов

в медицинской и клинической технике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.06 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская и клиническая техника)" и относится к вариативной части.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 34 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем	3	8	8	0	8
2.	Тема 2. Представление цифровых сигналов	3	8	8	0	8
3.	Тема 3. Цифровая фильтрация	3	6	6	0	8
4.	Тема 4. Применение цифровых фильтров	3	6	6	0	10
	Итого		28	28	0	34

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем

Непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы. Назначение и области применения цифровых сигналов и систем цифровой обработки сигналов (ЦОС). Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и обратное восстановление аналоговых сигналов. Теорема Котельникова. Верхняя граничная частота дискретизации и частота Найквиста Спектр дискретного сигнала. Влияние формы АЧХ фильтра на результат восстановления непрерывного сигнала по дискретной последовательности. Эффект наложения спектра и появление ложных частот на примере одиночного гармонического сигнала.

Тема 2. Представление цифровых сигналов

Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ). Основные свойства ДПФ. Практическая реализация вычислений ДПФ. Идентичность алгоритмов вычисления ДПФ и ОДПФ. Соответствие числовых значений физических величин (времени и частоты) и номеров дискретных последовательностей. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Выводы по алгоритму БПФ. Теория z-преобразования. Определение z-преобразования дискретной последовательности. Примеры вычисления z-преобразования. Основные свойства z-преобразования.

Тема 3. Цифровая фильтрация

Основные формулы теории преобразования аналоговых сигналов. Общий вид частотного коэффициента передачи аналоговых систем. Цифровые фильтры. Цифровая фильтрация методом ДПФ. Алгоритм цифровой фильтрации и его физический смысл. Элементы цифровой фильтрации с использованием простых манипуляций данными (сглаживание данных, взятие разностей). Определение импульсной характеристики ЦФ. Функция передачи. Способы математического описания ЦФ. Разностное уравнение. Формула алгоритма цифровой фильтрации. Нерекурсивные и рекурсивные цифровые фильтры ? фильтры с конечной (КИХ) и бесконечной (БИХ) импульсной характеристикой.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 4. Применение цифровых фильтров

Синтез цифровых фильтров. Прямой синтез ЦФ по заданной АЧХ. Формулы расчета коэффициентов нерекурсивного ЦФ. Расчет коэффициентов нерекурсивного ЦФ для случая фильтра нижних частот и полосового фильтра. Последовательность действий для реализации цифровой фильтрации методом дискретной свертки. Блочная фильтрация методом БПФ. Влияние порядка фильтра на степень детализации АЧХ ЦФ. Частотная характеристика цифрового фильтра. Спектральный анализ и эффект растекания спектра. Новые методы спектрального анализа.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-1 , ПК-2 , ПК-3 , ПК-4	1. Цифровые сигналы. Назначение и применение цифровых сигналов и систем
2	Реферат	ПК-6 , УК-1 , УК-2	2. Представление цифровых сигналов
3	Компьютерная программа	ПК-1 , ПК-2 , УК-1 , УК-2	3. Цифровая фильтрация
4	Устный опрос	ПК-1 , ПК-4 , ПК-6 , УК-1	4. Применение цифровых фильтров
	Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1 4
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Сигналы и системы.
2. Представление сигналов.
3. Цифровые сигналы.
4. Назначение и применение цифровых сигналов и систем ЦОС.
5. Линейные системы и системы инвариантные к сдвигу (стационарные).
6. Описание линейных систем.
7. Z-преобразование и передаточные функции.
8. Импульсная и частотная характеристики дискретных линейных систем, их взаимосвязь.
9. Спектры аналоговых и дискретных сигналов.
10. Дискретное преобразование Фурье, его свойства.

2. Реферат

Тема 2

1. Свертка дискретных сигналов.
2. Алгоритмы и структурные схемы дискретных систем, дискретных фильтров.
3. Цифровые фильтры.
4. Эффекты квантования и округления.
5. КИХ -фильтры.
6. Однородный фильтр, последовательное соединение однородных фильтров.
7. Проектирование КИХ-фильтров.
8. Цифровые фильтры.
9. Эффекты квантования и округления.
10. КИХ -фильтры.

3. Компьютерная программа

Тема 3
1. Однородный фильтр, последовательное соединение однородных фильтров.
2. Проектирование КИХ-фильтров.
3. БИХ -фильтры.
4. Билинейное преобразование.
5. Определение передаточной функции цифрового ФНЧ.
6. Быстрое преобразование Фурье.
7. Основы алгоритмов и реализация.
8. Фурье -анализ сигналов.
9. Периодограммный анализ.
10. Оценка корреляции и спектра мощности с помощью ДПФ.

4. Устный опрос

Тема 4
1. Интегральные преобразования в различных базисах для целей ЦОС.
2. Вейвлет -преобразования, методы реализации.
3. Метод "мультиразрешения" и алгоритм " a'trose".
4. Вейвлет -преобразования для очистки сигнала от шума.
5. Метод жесткого порога; эффективность метода для шумов различной природы.
7. Выбор ядра фильтра (вейвлета) в зависимости от характера шума и сигнала.
8. Медианный фильтр, свойства, алгоритмы реализации.
9. Медианный фильтр в качестве вейвлета, свойства преобразования.
10. Примеры применения вейвлет преобразования.

Экзамен

Вопросы к экзамену:
1. Классификация сигналов. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
2. Представление сигналов в различных базисах.
3. Дискретизация сигналов, теорема Котельникова.
4. Квантование, цифровые сигналы.
5. Линейные системы.
6. Системы линейные и стационарные , их свойства и описание.
7. Импульсная характеристика линейной системы.
8. Амплитудо-частотная (АЧХ) характеристика линейной системы.
9 . Фазо-частотная характеристика.
10. Связь частотной и импульсной характеристик.
11. Дискретное преобразование Фурье и его свойства.
12. Спектр Фурье. Периодограмма.
13. Свертка дискретных сигналов.
14. Линейные разностные уравнения, структурные схемы линейных дискретных систем.
15. Дискретные линейные фильтры, цифровые фильтры. Реализуемость и устойчивость фильтров.
16. Фильтры с конечной импульсной характеристикой, их свойства.
17. Реализация КИХ -фильтров. Однородный фильтр, последовательное соединение однородных фильтров.
18. Проектирование КИХ -фильтров.
19. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой, их свойства.
20. Проектирование БИХ -фильтров, билинейное преобразование. Определение передаточной функции цифрового ФНЧ.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1 4	15 10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	10
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

7.1 Основная литература:

1. Солонина, А.И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учебное пособие / А.И. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Мсркучева, С.Н. Перов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013. - 512с. -

ISBN 978-5-9775-0919-0. - Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Znanium.com'►: [сайт]. - URL: https://znanium.com/catalog/product/940365 (дата обращения: 27.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Столов, Е.Л. Цифровая обработка сигналов. Водяные знаки в аудиофайлах : учебное пособие / Е.Л. Столов. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 176 с. - ISBN 978-5-8114-3014-7.►- Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Лань'►: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/106736 (дата обращения: 27.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Магазинникова, А.Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А.Л. Магазинникова. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 132 с. - ISBN 978-5-8114-2175-6.►- Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Лань'►: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/76274 (дата обращения: 28.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Солонина, А.И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: учебное пособие / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, Л.А. Яковлев - СПб : БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. - ISBN 978-5-9775-1449-1. - Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Znanium.com'►: [сайт]. - URL: https://znanium.com/catalog/product/939957 (дата обращения: 28.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература:

1. Строгонов, А.В. Реализация алгоритмов цифровой обработки сигналов в базисе программируемых логических интегральных схем : учебное пособие / А.В. Строгонов. - 4-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 352 с. - ISBN 978-5-8114-3491-6.►- Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Лань'►: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/112696 (дата обращения: 28.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Марков, Ю.В. Проектирование устройств приема и обработки сигналов: Учебно-методическое пособие / Ю.В. Марков, А.С. Боков, - 2-е изд., стер. - Москва : Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 112 с. - ISBN 978-5-9765-3167-3 - Текст►: электронный►// Электронно-библиотечная система 'Znanium.com'►: [сайт]. - URL: https://znanium.com/bookread2.php?book=948423 (дата обращения: 28.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Аллен, Б.Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / Б.Д. Аллен ; перевод с английского А.Э. Бряндинский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-97060-454-0.﹫- Текст﹫: электронный﹫// Электронно-библиотечная система 'Лань'﹫: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/93566 (дата обращения: 28.08.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

Единое окно доступа к образовательным ресурсам электронной библиотеки - http://window.edu.ru

Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes - http://matlab.exponenta.ru

Научная электронная библиотека книг и журналов - http://www.elibrary.ru

Русскоязычный электронный ресурс Microsoft Developer Network - http://msdn.microsoft.com/ru-ru/

Техническая библиотека - http://www.techlibrary.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Испытания, измерения и контроль являются основными способами оценивания соответствия продукции. Специалисты в области управления качеством, технического регулирования и подтверждения соответствия должны владеть необходимыми знаниями о методах и средствах контроля характеристик продукции, так как инструментальный контроль позволяет наиболее объективно оценить соответствие объекта предъявляемым требованиям. На лекции даются общие положения о метрологии, техническом регулировании, стандартизации и подтверждении соответствия, о целях государственной службы по метрологии и стандартизации. Рассматриваются общие положения нормативно-технической документации в конкретно данной области. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект. В процессе этого необходимо: - понять и запомнить все новые определения; - понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно; - выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются); - если преподаватель предписал разобрать часть материла более подробно самостоятельно по предложенным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.
практические занятия	Подготовка к практическому занятию осуществляется в виде прочтения конспекта лекции с целью усвоения и осмысления теоретического материала. На практических занятиях происходит решение задач по теме. После каждого практического занятия при изучении дисциплины для закрепления полученных знаний будет дано домашнее задание в виде решения типовых задач по пройдённым темам. Перед тем, как приступать к решению этих задач рекомендуется прочитать лекции, относящиеся к данной теме, и вспомнить теоретические сведения. Затем необходимо самостоятельно прорешать заново примеры, показанные преподавателем на практическом занятии. После этого можно приступать к самостоятельному решению домашнего задания. На практических занятиях также происходит подробное обсуждение тем, а также заслушиваются рефераты, отчеты и презентации обучающихся.
самостоя-тельная работа	Основными задачами самостоятельной работы обучающихся являются: систематизация и закрепление полученных теоретических и практических знаний; формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей обучающихся; формирование самостоятельности мышления; развитие исследовательских умений. Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа включает следующие формы: изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме; выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе; подготовка к зачету; написание реферата по заданной теме.

Вид работ	Методические рекомендации
устный опрос	При выполнении данного типа самостоятельной работы обучающийся должен уяснить содержание темы и цель работы, составить перечень рассматриваемых вопросов. Затем необходимо составить календарный план работы над отчетом и его содержание, которое желательно согласовать с преподавателем лично или направив на адрес электронной почты. После этого обучающийся должен произвести поиск материала самостоятельно в справочной, учебной литературе, а также посредством электронных ресурсов сети Интернет. Необходимо также подобрать соответствующие законодательные и нормативные документы. В соответствии с одобренным планом материал нужно структурировать и последовательно изложить. Обязательным является наличие введения, заключения и списка использованных источников. Оформление должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Защита отчета происходит путём изложения основных его положений на практическом занятии перед аудиторией с последующим обсуждением. Оценивается как содержание, так и оформление работы, а также качество подачи материала.
реферат	Это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий. Может выполняться в различных программных продуктах, наиболее популярным из которых является Microsoft Power Point. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации. Слайды позволяют значительно структурировать содержание материала и, одновременно, заостряют внимание на логике его изложения. Происходит постановка проблемы, определяются цели и задачи, формулируются вероятные подходы её разрешения. Слайды презентации должны содержать логические схемы реферируемого материала. Обучающийся при выполнении работы может использовать диаграммы, графики, звуковое сопровождение, фотографии, рисунки и другой мультимедийный контент. Каждый слайд должен быть аннотирован, то есть он должен сопровождаться краткими пояснениями того, что он иллюстрирует. Во время презентации обучающийся имеет возможность делать комментарии, устно дополнять материал слайдов. После проведения демонстрации слайдов обучающийся должен ответить на заданные вопросы.
компьютерная программа	Данный тип контроля заключается в проверке навыков обучающегося по самостоятельному решению задач. Это проверяется посредством проведения контрольных работ, на которых от студента требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Контрольная работа выполняется на чистых тетрадных листах или на бумаге формата А4. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху первого листа указываются фамилия и инициалы обучающегося, номер группы, номер контрольной работы, номер билета или варианта. Каждый чистый листок подписывается преподавателем или как-то помечается им в начале контрольной работы во избежание сдачи на проверку заранее подготовленных решений вместо выполненных в аудитории. Время, отведённое на выполнение контрольной работы, определяется преподавателем и сообщается студентам заблаговременно. По окончании отведённого времени контрольная работа сдаётся преподавателю для проверки и выставления заработанных баллов. Результаты сообщаются обучающимся на одном из последующих аудиторных занятий. На контрольной работе тетрадью пользоваться нельзя, на контрольной работе телефоном, планшетом и т.д. пользоваться нельзя. Можно использовать калькулятор для проведения промежуточных вычислений. Списывания и совместные решения, а также нарушения изложенных выше требований караются снижением баллов (вплоть до нуля). Также работа должна быть написана чётко и разборчиво.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса и задача. Обучающемуся необходимо повторить и запомнить весь изученный на лекциях теоретический материал. Вспомнить и повторить решение практических задач. Обучающийся дает ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. По желанию обучающийся может отвечать без подготовки. Если обучающийся не полностью ответил или вовсе не ответил на вопросы билета, преподаватель вправе задать дополнительные вопросы. Оптимальной подготовкой к зачету будет считаться: полное знание всего учебного материала, свободное оперирование материалом, полные ответы на дополнительные вопросы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Освоение дисциплины "Цифровая обработка сигналов" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Цифровая обработка сигналов" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе Медицинская и клиническая техника .

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ