

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Турилова Е.А.

" 20 23 г.



Программа дисциплины
Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доктор технических наук, доцент, директор ИИРСИ КФУ Чикрин Д.Е., dmitry.kfu@ya.ru, инженер Галиуллин И.Г. (лаборатория малой вычислительной техники, Институт вычислительной математики и информационных технологий), isgaliullin@gmail.com, аспирант Тимершин Б.А. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, Институт вычислительной математики и информационных технологий), VATimershin@kpfu.ru, магистр Русских М.Д. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, Институт вычислительной математики и информационных технологий), MDRusskikh@kpfu.ru

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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-11	Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем
ПК-1	Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные принципы цифровой обработки сигналов;
- основы цифровой обработки сигналов, включая быстрое преобразование Фурье (БПФ);
- алгоритмы цифровой фильтрации, в том числе фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ и БИХ фильтры);
- различные способы и алгоритмы цифровой фильтрации.

Должен уметь:

- математически описывать цифровые сигналы и системы их обработки;
- выполнять математические операции над сигналами, такие как дискретизация, преобразование Фурье и другие;
- анализировать и интерпретировать результаты спектрального анализа сигналов;
- правильно выбирать способ фильтрации сигнала в зависимости от поставленной задачи.

Должен владеть:

- навыками работы с электронными приборами и устройствами, используемыми для сбора и обработки сигналов;
- математическими и алгоритмическими методами проектирования систем цифровой обработки сигналов;
- навыками применения цифровых фильтров для анализа сигналов;
- навыками проектирования систем цифровой обработки сигналов, работающих в режиме реального времени.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания и навыки в практической деятельности;
- понимать основные методы синтеза цифровых фильтров;
- работать с информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования и оценки характеристик систем цифровой обработки сигналов;
- ориентироваться в литературе по цифровой обработке сигналов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.16 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 3 курсе в 5 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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 90 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 54 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 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, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Основы анализа сигналов	5	2	0	4	0	0	0	4
2.	Тема 2. Дискретное преобразование Фурье	5	3	0	4	0	0	0	5
3.	Тема 3. Цифровые сигналы	5	3	0	5	0	0	0	5
4.	Тема 4. Шумы сигналов	5	3	0	5	0	0	0	4
5.	Тема 5. Фильтрация сигналов	5	3	0	4	0	0	0	4
6.	Тема 6. Ресемплинг: децимация и интерполяция	5	3	0	4	0	0	0	4
7.	Тема 7. Корреляционный анализ	5	6	0	6	0	0	0	6
8.	Тема 8. Вейвлет анализ	5	3	0	4	0	0	0	5
9.	Тема 9. Кепстр сигнала	5	2	0	4	0	0	0	5
10.	Тема 10. Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа	5	3	0	4	0	0	0	4
11.	Тема 11. Цифровая обработка изображений и видео	5	2	0	5	0	0	0	4
12.	Тема 12. Обработка сигналов в реальном времени	5	2	0	5	0	0	0	4
	Итого		36	0	54	0	0	0	54

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основы анализа сигналов

Преобразование Фурье. Спектр сигнала. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и Фазо-частотная характеристика (ФЧХ). Понятие уровня сигнала.

Тема 2. Дискретное преобразование Фурье

Связь дискретного преобразования с преобразованием последовательности. Появление ложных частот. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Схемы БПФ.

Тема 3. Цифровые сигналы

Цифровой сигнал. АЦП и ЦАП. Восстановление сигнала по дискретным значениям. Теорема Котельникова-Найквиста-Шеннона.

Тема 4. Шумы сигналов

Случайные процессы. Виды шумов. Шум оцифровки. Соотношение сигнал/шум.

Тема 5. Фильтрация сигналов

Аналоговые и цифровые фильтры. Фильтр низких частот (ФНЧ). Фильтр высоких частот (ФВЧ). Полосовой фильтр. Режекторный фильтр. Дельта-функция Дирака. Импульсная характеристика. Основы цифровой фильтрации. БИХ-фильтры. КИХ-фильтры.

Тема 6. Ресемплинг: децимация и интерполяция

Математические основы ресемплинга: теорема о выборке и ее применение. Алгоритмы децимации и интерполяции: линейная, сплайновая и другие методы. СИС-фильтры, фильтры скользящего среднего.

Тема 7. Корреляционный анализ

Введение в корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент точечной корреляции Кендалла. Проблема мультиколлинеарности в корреляционном анализе. Частная корреляция и метод удаления переменных. Бисериальный и полихорический коэффициенты корреляции. Использование корреляционного анализа в регрессионном анализе. Непараметрический корреляционный анализ и его особенности. Интерпретация результатов корреляционного анализа. Ограничения и проблемы корреляционного анализа.

Тема 8. Вейвлет анализ

Основы теории вейвлетов. Применение вейвлет-анализа в обработке сигналов. Вейвлет-кодирование и сжатие данных. Нелинейный вейвлет-анализ.

Тема 9. Кепстр сигнала

Определение кепстра сигнала. Связь кепстра с преобразованием Фурье. Применение кепстра сигнала.

Тема 10. Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа

Введение в акустические сигналы и основы вибродиагностики. Характеристики акустических сигналов и методы их анализа. Измерение и анализ вибрации в промышленных установках и оборудовании.

Тема 11. Цифровая обработка изображений и видео

Основы теории изображений и видео. Методы представления изображений и видео в цифровом видео. Алгоритмы обработки изображений. Алгоритмы обработки видео.

Тема 12. Обработка сигналов в реальном времени.

Понятие реального времени. Структура системы цифровой обработки сигналов реального времени. Примеры использования цифровой обработки сигналов для решения задач реального времени.

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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Научная библиотека им. Н.И. Лобачевского - <https://kpfu.ru/library>

Электронно-библиотечная система «Znanium» - <https://znanium.com/>

База данных научной электронной библиотеки - <https://elibrary.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
зачет	Зачет проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к зачету. Студенту дается 90 минут для выполнения своего варианта зачетного задания. По завершению основной части зачета обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

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 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Робототехника и искусственный интеллект".

Б1.О.16 ение №1
к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Б1.О.16 Цифровая обработка сигналов»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии

Фонд оценочных средств по дисциплине
Б1.О.16 Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника
Профиль: Робототехника и искусственный интеллект
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очная
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
 - 4.1.1. Тестирование по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «. Обработка сигналов в реальном времени»
 - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.1.2. Критерии оценивания
 - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
 - 4.1.2. Практические задания по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «. Обработка сигналов в реальном времени».
 - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.1.2.2. Критерии оценивания
 - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
 - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
 - 4.2.1. Письменный ответ на вопрос: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «. Обработка сигналов в реальном времени».
 - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
 - 4.2.1.2. Критерии оценивания
 - 4.2.1.3. Оценочные средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю).

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем</p>	<p>ОПК-11. И-1: Знать основы мехатроники и робототехники, принципов работы, компонентов и систем мехатронных и робототехнических устройств, а также их взаимодействия друг с другом ОПК-11. И-2: Уметь работать с программным обеспечением и инструментами, используемыми для разработки, симуляции и тестирования мехатронных и робототехнических систем ОПК-11. И-3: Владеть навыками анализа и решения сложных инженерных задач, а также работы в условиях неопределенности и быстро меняющихся требований</p>	<p>Текущий контроль: Тестирование по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени».</p> <p>Практические задания по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени».</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования</p>	<p>ПК-1. И-1: Знать основы робототехники и мехатроники, включая понимание принципов работы различных типов приводов, датчиков, систем управления и обратной связи. ПК-1. И-2: Уметь работать с инструментарием для проектирования, разработки и тестирования робототехнических систем ПК-1. И-3: Владеть методами и инструментами для проектирования и разработки робототехнических и мехатронных систем, включая специализированные программные пакеты и языки программирования контроллеров</p>	<p>Промежуточная аттестация: Письменный ответ на вопрос по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени».</p>

2. Критерии оценивания сформированности компетенций.

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ОПК-11 И-1	Имеет представление об основных принципах цифровой обработки сигналов, имеет представление об основах цифровой обработки сигналов, алгоритмах и способах цифровой фильтрации	Имеет представление об основных принципах цифровой обработки сигналов, имеет представление об основах цифровой обработки сигналов.	Имеет представление об основных принципах цифровой обработки сигналов.	Не имеет представление об основных принципах цифровой обработки сигналов.
ОПК-11 И-2	Умеет разрабатывать алгоритмы и методы проектирования для математического описания цифровых сигналов и систем их обработки, умеет выполнять математические операции над сигналами, такие как дискретизация, преобразования Фурье, умеет анализировать и интерпретировать результаты спектрального анализа сигналов.	Умеет разрабатывать алгоритмы и методы проектирования для математического описания цифровых сигналов и систем их обработки, умеет выполнять математические операции над сигналами, такие как дискретизация, преобразования Фурье.	Умеет разрабатывать алгоритмы и методы проектирования для математического описания цифровых сигналов и систем их обработки.	Не умеет разрабатывать алгоритмы и методы проектирования для математического описания цифровых сигналов и систем их обработки.
ОПК-11 И-3	Владеет навыками программирования математического и алгоритмического моделирования систем цифровой обработки сигналов, навыками применения цифровых фильтров для анализа сигналов, владеет навыками проектирования систем цифровой обработки сигналов, работающих в режиме реального времени.	Владеет навыками программирования математического и алгоритмического моделирования систем цифровой обработки сигналов, навыками применения цифровых фильтров для анализа сигналов.	Владеет навыками программирования математического и алгоритмического моделирования систем цифровой обработки сигналов	Владеет навыками программирования для математического и алгоритмического моделирования систем цифровой обработки сигналов
ПК-1 И-1	Знает основные принципы проектирования цифровых фильтров различного типа, знает современную элементную базу для	Знает основные принципы проектирования цифровых фильтров различного типа, знает современную элементную базу для	Знает основные принципы проектирования цифровых фильтров различного типа.	Не знает основные принципы проектирования цифровых фильтров различного типа.

	реализации систем цифровой обработки сигналов, знает преимущества цифровых сигналов и их роль в проектировании устройств и узлов.	реализации систем цифровой обработки сигналов.		
ПК-1 И-2	Умеет проектировать цифровые фильтры различного типа, умеет математически описывать цифровые сигналы, умеет самостоятельно углублять знания в сфере цифровой обработки сигналов.	Умеет проектировать цифровые фильтры различного типа, умеет математически описывать цифровые сигналы.	Умеет проектировать цифровые фильтры различного типа	Не умеет проектировать цифровые фильтры различного типа.
ПК-1 И-3	Владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования систем цифровой обработки сигналов, владеет навыками работы с пакетами прикладных программ, владеет навыками работы с электронными приборами и устройствами для сбора и обработки сигналов.	Владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования систем цифровой обработки сигналов, владеет навыками работы с пакетами прикладных программ.	Владеет информационным и технологиями и программным обеспечением для проектирования систем цифровой обработки сигналов.	Не владеет информационными технологиями и программным обеспечением для проектирования систем цифровой обработки сигналов.

3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию.

5 семестр:

Текущий контроль:

1. Тестирование по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени» – 20 баллов.

2. Практические задания по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени» – 30 баллов.

Итого 50 баллов

Промежуточная аттестация – зачет

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой. Зачет проходит по билетам. Билет состоит из двух теоретических вопросов.

Каждый теоретический вопрос оценивается в 25 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Распределение баллов на зачете:

1. Теоретические вопросы по темам: «Основы биоморфизма в технике», «Биомиметические принципы проектирования», «Технологии создания биоморфных форм», «Материалы и структуры биоморфных систем», «Элементы бионики в технических системах», «Моделирование биоморфных процессов», «Управление и контроль в биоморфных системах», «Применение биоморфных технических систем», «Экологические аспекты биоморфной техники», «Безопасность биоморфных технических систем», «Искусственный интеллект в биоморфной технике», «Перспективы развития биоморфных технологий» – 50 баллов

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию: 100 баллов.

Соответствие баллов и оценок:

56-100 – зачтено.

0-55 – не зачтено.

4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания.

4.1. Оценочные средства текущего контроля.

4.1.1. Тестирование по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени»

4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ОПК-11, ПК-1.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 2 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0. Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

4.1.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 9-10 вопросов теста;

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 7-8 вопросов теста;

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 6 вопросов теста;

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

- студент дал правильные ответы на 5 или менее вопросов теста.

4.1.1.3. Содержание оценочного средства

Примеры вопросов для тестирования:

1. Что такое сигнал?

- а) Математическая модель
- б) электрическое колебание
- в) материальный носитель сообщения
- г) физический процесс

2. Что может выступать в качестве сигнала?

- а) давление
- б) температура
- в) освещенность
- г) любые параметры физических процессов

3. Каким законом описывается, преобразуемый в электрическое колебание, сигнал?

- а) законом сопротивления
- б) законом изменения напряжения
- в) законом увеличения напряжения
- г) законом уменьшения напряжения

4. Какую модель сигнала вводят для того, чтобы сделать его объектом теоретического изучения?

- а) Математическую
- б) физическую
- в) Имитационную
- г) Компьютерную

5. Аналоговый сигнал произвольный по величине и непрерывный по:

- а) ускорению
- б) скорости
- в) времени
- г) нет правильного ответа

6. Синоним дискретного сигнала?

- а) континуальный
- б) аналоговый
- в) дисперсионный
- г) импульсный

7. Какой функцией описывается дискретный сигнал?

- а) Непрерывной
- б) решетчатой
- в) Хевисайда
- г) кусочной

8. Дискретный сигнал принимает _____ по величине значения в дискретные моменты времени.

- а) постоянные
- б) произвольные
- в) оба варианта правильные
- г) оба варианта неверны

9. Что такое операция дискретизации?

- а) Переход от дискретного сигнала к аналоговому
- б) Переход от цифрового сигнала к аналоговому
- в) переход от аналогового сигнала к дискретному
- г) переход от цифрового сигнала к дискретному

10. Что такое операция восстановления?

- а) Переход от дискретного сигнала к аналоговому
- б) Переход от цифрового сигнала к аналоговому
- в) переход от аналогового сигнала к дискретному
- г) переход от цифрового сигнала к дискретному

11. С помощью, каких операций происходит переход от дискретного сигнала к цифровому?

- а) квантования и декодирования
- б) квантования и кодирования
- в) квантования и шифрования
- г) квантования и дешифрования

12. Под цифровым фильтром в общем случае понимают систему:

- а) преобразующую один цифровой сигнал в другой
- б) очищающую сигнал от помех
- в) сортирующую элементы сигнала
- г) все вышеперечисленное

13. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) основывается на возможности представления размерности массива сигналов N в виде:

- а) сумма сомножителей r_i
- б) частное сомножителей r_i
- в) произведения сомножителей r_i
- г) разности сомножителей r_i

14. Как называются сомножители r_i ?

- а) интегралом
- б) основанием
- в) степенью
- г) множителем

15. На сколько групп делятся алгоритмы БПФ с основанием 2?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

16. Если при реализации алгоритма требуется перестановка отсчетов входной последовательности $x(n)$, то его называют:

- а) алгоритмом с прореживанием по времени
- б) алгоритмом с прореживанием по частоте
- в) алгоритмом с прореживанием по скорости
- г) алгоритмом с прореживанием по длине

17. Какие этапы включает процесс проектирования любого ЦФ:

- а) анализ требований к ЦФ;
- б) определение разрядности коэффициентов фильтра;
- в) квантование входных данных и промежуточных результатов
- г) все перечисленное

18. Что такое шум сигнала?

- а) Искажение сигнала в процессе передачи
- б) Нежелательные электрические колебания, мешающие читаемости сигнала
- в) Случайные изменения амплитуды или фазы сигнала
- г) Все вышеперечисленное

19. Какой вид шума характеризуется случайными изменениями амплитуды сигнала?

- а) Термический шум
- б) Квантовый шум
- в) Фликер-шум
- г) Фазовый шум

20. Что такое отношение сигнал-шум (SNR)?

- а) Отношение мощности сигнала к мощности шума
- б) Количество шума в децибелах
- в) Соотношение частоты сигнала и частоты шума
- г) Все вышеперечисленное

21. Какой вид шума является наиболее сложным для устранения?

- а) Белый шум
- б) Розовый шум
- в) Импульсный шум
- г) Электромагнитный шум

22. Какой вид шума характеризуется быстрыми и короткими изменениями амплитуды сигнала?

- а) Импульсный шум
- б) Фликер-шум
- в) Фазовый шум
- г) Электромагнитный шум

23. Что такое аналоговый фильтр?

- а) Электронное устройство, пропускающее или подавляющее определенные частоты сигнала
- б) Программное обеспечение, используемое для обработки аналоговых сигналов
- в) Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой
- г) Все вышеперечисленное

24. Какие типы аналоговых фильтров существуют?

- а) Полосовые, низкочастотные, высокочастотные и полосовые фильтры
- б) Фильтры Баттерворта, Чебышева и Бесселя
- в) Активные и пассивные фильтры
- г) Все вышеперечисленное

25. Что такое цифровой фильтр?

- а) Электронное устройство, пропускающее или подавляющее определенные частоты цифрового сигнала
- б) Программное обеспечение, используемое для обработки цифровых сигналов
- в) Устройство, преобразующее цифровой сигнал в аналоговый
- г) Все вышеперечисленное

26. Какие типы цифровых фильтров существуют?

- а) FIR (Finite Impulse Response) и IIR (Infinite Impulse Response)
- б) Фильтры нижних и верхних частот
- в) Фильтры Калмана и Винера
- г) Все вышеперечисленное

27. Какой тип фильтра обладает лучшей точностью и стабильностью?

- а) Аналоговый фильтр
- б) Цифровой фильтр
- в) Оба типа фильтров имеют одинаковую точность и стабильность
- г) Точность и стабильность зависят от конкретной реализации фильтра

28. Что такое фильтр низких частот (ФНЧ)?

- а) Электронное устройство, пропускающее или подавляющее низкие частоты сигнала
- б) Программное обеспечение, используемое для обработки низких частот сигнала
- в) Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой
- г) Все вышеперечисленное

29. Какие типы фильтров низких частот существуют?

- а) Пассивные и активные фильтры низких частот
- б) Фильтры Баттерворта, Чебышева и Бесселя
- в) FIR (Finite Impulse Response) и IIR (Infinite Impulse Response)
- г) Все вышеперечисленное

30. Что такое фильтр высоких частот (ФВЧ)?

- а) Электронное устройство, пропускающее или подавляющее высокие частоты сигнала
- б) Программное обеспечение, используемое для обработки высоких частот сигнала
- в) Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой
- г) Все вышеперечисленное

31. Какие типы фильтров высоких частот существуют?

- а) Пассивные и активные фильтры высоких частот
- б) Фильтры Баттерворта, Чебышева и Бесселя
- в) FIR (Finite Impulse Response) и IIR (Infinite Impulse Response)
- г) Все вышеперечисленное

32. Как работает фильтр низких частот (ФНЧ)?

- а) Пропускает низкие частоты сигнала и подавляет высокие частоты
- б) Пропускает высокие частоты сигнала и подавляет низкие частоты
- в) Преобразует аналоговый сигнал в цифровой
- г) Фильтр низких частот не используется для обработки сигналов

33. Как работает фильтр высоких частот (ФВЧ)?

- а) Пропускает высокие частоты сигнала и подавляет низкие частоты
- б) Пропускает низкие частоты сигнала и подавляет высокие частоты
- в) Преобразует аналоговый сигнал в цифровой
- г) Фильтр высоких частот не используется для обработки сигналов

34. Какой тип фильтра чаще используется для удаления шумов?

- а) Фильтр низких частот (ФНЧ)
- б) Фильтр высоких частот (ФВЧ)
- в) Оба типа фильтров одинаково эффективны для удаления шумов
- г) Удаление шумов не связано с применением фильтров

35. Какой тип фильтра обладает лучшей точностью и стабильностью?

- а) Аналоговый фильтр

- б) Цифровой фильтр
- в) Оба типа фильтров имеют одинаковую точность и стабильность
- г) Точность и стабильность зависят от конкретной реализации фильтра

36. Что такое полосовой фильтр?

- а) Электронное устройство, пропускающее или подавляющее определенный диапазон частот сигнала
- б) Программное обеспечение, используемое для обработки определенного диапазона частот сигнала
- в) Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой
- г) Все вышеперечисленное

37. Какие типы полосовых фильтров существуют?

- а) Пассивные и активные полосовые фильтры
- б) Фильтры Баттерворта, Чебышева и Бесселя
- в) FIR (Finite Impulse Response) и IIR (Infinite Impulse Response)
- г) Все вышеперечисленное

38. Что такое режекторный фильтр?

- а) Электронное устройство, подавляющее определенный диапазон частот сигнала, но пропускающее все остальные частоты
- б) Программное обеспечение, используемое для подавления определенного диапазона частот сигнала
- в) Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой
- г) Все вышеперечисленное

39. Какие типы режекторных фильтров существуют?

- а) Пассивные и активные режекторные фильтры
- б) Фильтры Баттерворта, Чебышева и Бесселя
- в) FIR (Finite Impulse Response) и IIR (Infinite Impulse Response)
- г) Все вышеперечисленное

40. Как работает полосовой фильтр?

- а) Пропускает определенный диапазон частот сигнала и подавляет все остальные частоты
- б) Пропускает все частоты сигнала, кроме определенного диапазона
- в) Преобразует аналоговый сигнал в цифровой
- г) Полосовой фильтр не используется для обработки сигнала

41. Как работает режекторный фильтр?

- а) Подавляет определенный диапазон частот сигнала, но пропускает все остальные частоты
- б) Пропускает все частоты сигнала, кроме определенного диапазона
- в) Преобразует аналоговый сигнал в цифровой
- г) Режекторный фильтр не используется для обработки сигналов

42. Какой тип фильтра чаще используется для выделения определенного диапазона частот?

- а) Полосовой фильтр
- б) Режекторный фильтр
- в) Оба типа фильтров одинаково эффективны для выделения определенного диапазона частот
- г) Выделение определенного диапазона частот не связано с применением фильтров

43. Какой тип фильтра обладает лучшей точностью и стабильностью?

- а) Аналоговый фильтр
- б) Цифровой фильтр
- в) Оба типа фильтров имеют одинаковую точность и стабильность
- г) Точность и стабильность зависят от конкретной реализации фильтра

4.1.2. Практическое задание по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени»

4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Практические задания выполняются в часы аудиторной работы. Перед выполнением каждой работы студенты-бакалавры должны проработать соответствующий материал, используя конспекты теоретических занятий, периодические издания, учебно-методические пособия и учебники.

4.1.2.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Правильно выполнил все задания. Продемонстрировал высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Правильно выполнил большую часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Задания выполнил более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Задания выполнил менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

4.1.2.3. Содержание оценочного средства

1. Разложение дискретизированных сигналов в действительный и комплексный ряд Фурье в MATLAB.
2. Быстрые преобразования Фурье. Построение АЧХ и ФЧХ в MATLAB.
3. Цифровая фильтрация шумов в MATLAB.
4. Построение ФНЧ и ФВЧ в MATLAB.
5. Использование режекторного и полосового фильтра в MATLAB.
6. Построение Баттерворта в MATLAB.
7. Построение кепстра сигнала в MATLAB.
8. Построение графика вейвлета и его спектра в MATLAB.
9. Базовые средства фильтрации шумов на изображениях в MATLAB.

4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой. Билет состоит из двух частей: теоретической (2 вопроса) и практической (задача).

Первая часть билета включает в себя два теоретических вопроса. Каждый тестовый вопрос оценивается в 15 баллов.

Далее идет практическая задача, которая выявляет практические навыки студента. При оценке решения задачи также учитывается полнота решения, его логичность. Решение задачи оценивается максимально в 20 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Соответствие баллов и оценок:

56-100 – зачтено.

0-55 – не зачтено.

4.2.1. Письменный ответ на вопрос по темам: «Основы анализа сигналов», «Дискретное преобразование Фурье», «Цифровые сигналы», «Фильтрация сигналов», «Ресемплинг: децимация и интерполяция», «Корреляционный анализ», «Вейвлет анализ», «Кепстр сигнала», «Работа с сигналами акустического спектра и основы виброанализа», «Цифровая обработка изображений и видео», «Обработка сигналов в реальном времени»

4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

Зачет проводится в письменной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при ответе на вопросы в билете.

4.2.1.2. Критерии оценивания

Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:

В ответе качественно раскрыл содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Основные вопросы темы раскрыл. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Тему частично раскрыл. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:

Тему не раскрыл. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.

4.2.1.3. Оценочные средства

1. Виды сигналов и их характеристики.
2. Преобразование Фурье и его свойства.
3. Понятие спектра.
4. Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и Фазо-частотная характеристика (ФЧХ).
5. Понятие уровня сигнала.
6. Ряды Фурье. Понятие амплитудного и фазового спектра периодического сигнала.
7. Дискретное преобразование Фурье.
8. Связь дискретного преобразования с преобразованием последовательности. Появление ложных частот.
9. Быстрое преобразование Фурье. Схема БПФ.
10. Определение цифрового сигнала и его свойства.
11. Аналого-цифровой преобразователь.
12. Цифро-аналоговый преобразователь.
13. Восстановление сигнала по дискретным значениям. Теорема Котельникова-Найквиста-Шеннона.
14. Аналоговые и цифровые фильтры.
15. Фильтр низких частот (ФНЧ) и фильтр высоких частот (ФВЧ).
16. БИХ-фильтры.
17. КИХ-фильтры.
18. Алгоритмы децимации и интерполяции: линейная, сплайновая и другие методы.
19. СИС-фильтры, фильтры скользящего среднего.
20. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона.
21. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент точечной корреляции Кендалла.
22. Проблема мультиколлинеарности в корреляционном анализе.
23. Частная корреляция и метод удаления переменных.
24. Основы теории вейвлетов. Применение вейвлет-анализа в обработке сигналов
25. Вейвлет-кодирование и сжатие данных. Нелинейный вейвлет-анализ.
26. Определение кепстра сигнала. Связь кепстра с преобразованием Фурье. Применение кепстра сигнала
27. Введение в акустические сигналы и основы вибродиагностики. Характеристики акустических сигналов и методы их анализа.
28. Измерение и анализ вибрации в промышленных установках и оборудовании.
29. Основы теории изображений и видео. Методы представления изображений и видео в цифровом видео.
30. Алгоритмы обработки изображений. Алгоритмы обработки видео.
31. Понятие реального времени. Структура системы цифровой обработки сигналов реального времени.

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Улахович, Д. А. Введение в цифровую обработку сигналов : учебник / Д. А. Улахович. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 436 с. - ISBN 978-5-9729-1128-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092477> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Захарова, Т. В. Вейвлет-анализ и его приложения : учебное пособие / Т. В. Захарова, О. В. Шестаков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 158 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-018171-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915656> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Щетинин, Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB/ЩетининЮ.И. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 115 с.: ISBN 978-5-7782-1807-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548133> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Марьев, А. А. Методы и устройства цифровой обработки сигналов. Дискретизация. Квантование. Цифровой анализ сигналов : учебное пособие / А. А. Марьев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 132 с. - ISBN 978-5-9275-3608-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894454> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Прикладные методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах : учебное пособие / П. П. Клименко, В. Т. Корниенко, А. М. Макаров, Ю. А. Гелож [и др.] ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. - 130 с. - ISBN 978-5-9275-3802-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894430> (дата обращения: 13.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB

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.