МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

Утверждаю

Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов

«_____»_____20___г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

# Программа дисциплины

Цифровые системы управления и обработки сигналов

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**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)

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 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



ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Волков В.Г. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VasiGVolkov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Демьянов Д.Н. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DNDemyanov@kpfu.ru Каримов В.С.

## 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 |
|---|---|
| ПК-10 | готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления |
| ПК-6 | способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием |
| ПК-8 | готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы теории дискретных сигналов и систем, законы преобразования сигналов в дискретных и цифровых системах;
- методы анализа дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье, методы расчета дискретных и цифровых фильтров;
- пакеты прикладных программ для решения задач цифровой обработки сигналов.

Должен уметь:

- выполнять расчеты, связанные с анализом дискретных и цифровых сигналов;
- выполнять расчеты, связанные с анализом дискретных и цифровых систем, а также с преобразованием сигналов в таких системах;
- применять пакеты прикладных программ для анализа и синтеза дискретных и цифровых фильтров с заданными свойствами.

Должен владеть:

- навыками построения и анализа частотных и временных характеристик дискретных и цифровых фильтров;
- навыками применения пакетов прикладных программ для решения задач цифровой обработки сигналов;
- навыками моделирования базовых алгоритмов цифровой обработки сигналов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять знания, умения и навыки в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.09 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.04 "Управление в технических системах (Управление мобильными объектами)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах.

## 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 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 162 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 162 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 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. Дискретные сигналы | 5 | 15 | 0 | 18 | 36 |
| 2. | Тема 2. Узкополосные дискретные сигналы | 5 | 3 | 0 | 0 | 36 |
| 3. | Тема 3. Дискретные системы | 6 | 18 | 0 | 18 | 18 |
| 4. | Тема 4. Дискретное преобразование Фурье | 6 | 18 | 0 | 18 | 18 |
| 5. | Тема 5. Расчет дискретных фильтров | 7 | 6 | 0 | 12 | 18 |
| 6. | Тема 6. Изменение частоты дискретизации сигнала | 7 | 6 | 0 | 12 | 18 |
| 7. | Тема 7. Эффекты квантования и округления | 7 | 6 | 0 | 12 | 18 |
| | Итого | | 72 | 0 | 90 | 162 |

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Дискретные сигналы**

1. Основные определения дискретной и цифровой обработки сигналов
2. Основные числовые характеристики дискретных сигналов
3. Основные элементарные сигналы
4. Преобразование Фурье в дискретном времени
5. Z-преобразование
6. Связь спектров аналогового и дискретизированного сигналов
7. Теорема Котельникова
8. Восстановление аналогового сигнала по дискретным отсчетам

**Тема 2. Узкополосные дискретные сигналы**

1. Определение узкополосного сигнала
2. Спектр узкополосного сигнала
3. Обычная дискретизация узкополосного сигнала
4. Квадратурная дискретизация узкополосного сигнала, комплексная огибающая, квадратурное гетеродирование
5. Субдискретизация дискретизация узкополосного сигнала, преобразование частоты на АЦП

**Тема 3. Дискретные системы**

1. Определение и основные свойства дискретных систем
2. Алгоритм дискретной фильтрации и разностное уравнение
3. Передаточная функция, импульсная и частотные характеристики дискретных систем
4. Представление передаточной функции в виде набора нулей и полюсов, связь нулей и полюсов с амплитудно-частотной характеристикой
5. Представление передаточной функции в виде набора полюсов и вычетов, расчет по ним импульсной характеристики
6. Модель в пространстве состояний
7. Устойчивость дискретных систем
8. Формы реализации дискретных систем: прямая, каноническая, транспонированная, каскадная
9. Нерекурсивные фильтры: симметричные фильтры
10. Рекурсивные фильтры: фильтры нижних и верхних частот, резонаторные и режекторные фильтры


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

**Тема 4. Дискретное преобразование Фурье**

1. Определение и свойства дискретного преобразования Фурье

2. Связь дискретного преобразования Фурье со спектральными представлениями сигналов бесконечной длительности

3. Растекание спектра: понятие, причины явления

4. Весовые (оконные) функции: прямоугольное окно, окно Хемминга, окно Кайзера. Влияние оконных функций на растекание спектра

5. Быстрое преобразование Фурье: алгоритм Кули-Тьюки, структурная схема, бит-реверсная адресация, вычислительная сложность

6. Связь с дискретной фильтрацией: алгоритм Герцеля, дискретная фильтрация с помощью дискретного преобразования Фурье, линейная, круговая и секционная свертка

**Тема 5. Расчет дискретных фильтров**

1. Постановка задачи и классификация методов расчета дискретных фильтров

2. Методы расчета, использующие аналоговый прототип: метод инвариантной импульсной характеристики, метод билинейного преобразования

3. Расчет импульсной характеристики идеализированного фильтра: по частотной характеристике, во временной области

4. Прямые методы расчета: оконный метод, оптимальный синтез путем минимизации квадратической ошибки, минимаксный метод синтеза

**Тема 6. Изменение частоты дискретизации сигнала**

1. Понижение частоты дискретизации сигнала (прореживание сигнала)

2. Повышение частоты дискретизации сигнала (интерполяция сигнала)

3. Изменение частоты дискретизации (передискретизация) сигнала с рациональным коэффициентом

3. Многокаскадная реализация интерполяции и прореживания дискретного сигнала

**Тема 7. Эффекты квантования и округления**

1. Представление чисел в цифровых системах: формат с фиксированной запятой, формат с плавающей запятой

2. Квантование сигнала в цифровых системах: зоны квантования, равномерное и неравномерное квантование, шум квантования

3. Погрешности квантования и округления в цифровых системах

4. Переполнения и ошибки округления

## 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"

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

Курс "Основы цифровой обработки сигналов" Проект "Открытое образование" - https://openedu.ru/course/eltech/DSP/

## 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 5** | | | |
| | ***Текущий контроль*** | | |
| 1 | Лабораторные работы | ПК-10 , ПК-8 | 1. Дискретные сигналы |
| 2 | Тестирование | ПК-6 | 1. Дискретные сигналы<br>2. Узкополосные дискретные сигналы |
| 3 | Устный опрос | ПК-6 , ПК-8 , ПК-10 | 1. Дискретные сигналы<br>2. Узкополосные дискретные сигналы |
| | ***Зачет*** | ПК-10, ПК-6, ПК-8 | |
| **Семестр 6** | | | |
| | ***Текущий контроль*** | | |
| 1 | Лабораторные работы | ПК-8 , ПК-10 | 3. Дискретные системы<br>4. Дискретное преобразование Фурье |
| 2 | Тестирование | ПК-6 | 3. Дискретные системы<br>4. Дискретное преобразование Фурье |
| 3 | Устный опрос | ПК-6 , ПК-8 , ПК-10 | 3. Дискретные системы<br>4. Дискретное преобразование Фурье |
| | ***Экзамен*** | ПК-10, ПК-6, ПК-8 | |
| **Семестр 7** | | | |
| | ***Текущий контроль*** | | |
| 1 | Лабораторные работы | ПК-8 , ПК-10 | 5. Расчет дискретных фильтров |
| 2 | Тестирование | ПК-6 | 5. Расчет дискретных фильтров<br>6. Изменение частоты дискретизации сигнала<br>7. Эффекты квантования и округления |
| 3 | Устный опрос | ПК-6 , ПК-8 , ПК-10 | 5. Расчет дискретных фильтров<br>6. Изменение частоты дискретизации сигнала<br>7. Эффекты квантования и округления |
| | ***Экзамен*** | ПК-10, ПК-6, ПК-8 | |

**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 5** | | | | | |
| **Текущий контроль** | | | | | |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям. | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 1 |
| Тестирование | 86% правильных ответов и более. | От 71% до 85 % правильных ответов. | От 56% до 70% правильных ответов. | 55% правильных ответов и менее. | 2 |


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

| Форма контроля | Критерии оценивания | | | | Этап |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Отлично** | **Хорошо** | **Удовл.** | **Неуд.** | |
| 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. | 3 |
| | **Зачтено** | | **Не зачтено** | | |
| **Зачет** | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. | | 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. | | |
| **Семестр 6** | | | | | |
| **Текущий контроль** | | | | | |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям. | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 1 |
| Тестирование | 86% правильных ответов и более. | От 71% до 85 % правильных ответов. | От 56% до 70% правильных ответов. | 55% правильных ответов и менее. | 2 |
| 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. | 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. | |
| **Семестр 7** | | | | | |
| **Текущий контроль** | | | | | |
| Лабораторные работы | Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям. | Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям. | Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям. | 1 |
| Тестирование | 86% правильных ответов и более. | От 71% до 85 % правильных ответов. | От 56% до 70% правильных ответов. | 55% правильных ответов и менее. | 2 |
| 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. | 3 |


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

| 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 5**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Тема 1

Лабораторная работа 1 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".

**2. Тестирование**

Темы 1, 2

Тест 1 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".

**3. Устный опрос**

Темы 1, 2

1. Основные определения дискретной и цифровой обработки сигналов: аналоговый, дискретный, цифровой сигнал, обработка сигналов, дискретизация, период дискретизации, частота дискретизации.
2. Основные числовые характеристики дискретных сигналов: норма, энергия, мощность, расстояние между сигналами, корреляционные функции.
3. Основные элементарные сигналы: единичный импульс и единичный скачок, дискретная свертка двух сигналов
4. Дискретный гармонический сигнал, периодичность дискретных сигналов, частота Найквиста.
5. Преобразование Фурье в дискретном времени: определение, основные свойства, условие существования, формулы прямого и обратного преобразования.
6. Z-преобразование: определение, формула прямого и обратного преобразования, основные свойства.
7. Z-преобразование и область определения единичного импульса, одностороннего и двустороннего экспоненциального импульса.
8. Связь Z-преобразования и преобразования Фурье в дискретном времени.
9. Связь спектров аналогового и дискретизированного сигналов.
10. Теорема Котельникова, формула для восстановления аналогового сигнала по дискретным отсчетам.

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Основные определения дискретной и цифровой обработки сигналов: аналоговый сигнал, дискретный сигнал, цифровой сигнал.
2. Основные определения дискретной и цифровой обработки сигналов: обработка сигналов, дискретизация, период дискретизации, частота дискретизации.
3. Основные числовые характеристики дискретных сигналов: норма, энергия, мощность.
4. Основные числовые характеристики дискретных сигналов: расстояние между сигналами, корреляционные функции.
5. Основные элементарные сигналы: единичный импульс и единичный скачок.
6. Основные элементарные сигналы: дискретная свертка двух сигналов.
7. Основные элементарные сигналы: дискретный гармонический сигнал, периодичность дискретных сигналов, частота Найквиста.
8. Преобразование Фурье в дискретном времени: определение и условие существования, формула прямого преобразования.
9. Преобразование Фурье в дискретном времени: формула обратного преобразования.
10. Преобразование Фурье в дискретном времени: свойство линейности, спектр задержанного сигнала.
11. Преобразование Фурье в дискретном времени: спектр свертки сигналов, спектр произведения сигналов.
12. Z-преобразование: определение, формула прямого преобразования.
13. Z-преобразование: преобразование и область определения единичного импульса.
14. Z-преобразование: преобразование и область определения одностороннего экспоненциального импульса.
15. Z-преобразование: преобразование и область определения двустороннего экспоненциального импульса.
16. Z-преобразование: связь Z-преобразования и преобразования Фурье в дискретном времени.
17. Z-преобразование: свойство линейности и преобразование задержанного сигнала.
18. Z-преобразование: преобразование свертки сигналов, сигнала с чередующимися знаками, сигнала инвертированного во времени.
19. Z-преобразование: формула обратного преобразования.
20. Связь спектров аналогового и дискретизированного сигналов.
21. Теорема Котельникова, формула для восстановления аналогового сигнала по дискретным отсчетам.

**Семестр 6**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 3, 4

Лабораторная работа 2 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".

**2. Тестирование**

Темы 3, 4

Тест 3 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".

**3. Устный опрос**

Темы 3, 4

1. Дискретные системы: определение и основные свойства.
2. Способы описания дискретных систем: алгоритм дискретной фильтрации, разностное уравнение, импульсная характеристика, передаточная функция.
3. Комплексная, амплитудно- и фазово-частотные характеристики дискретных систем, фазовая задержка.
4. Представление передаточной функции в виде набора нулей и полюсов, связь нулей и полюсов с амплитудно-частотной характеристикой.
5. Представление передаточной функции в виде набора полюсов и вычетов, расчет по ним импульсной характеристики.
6. Устойчивость дискретных систем: определение, необходимое и достаточное условие, критерий устойчивости.
7. Описание дискретной системы с помощью модели в пространстве состояний, связь с передаточной функцией.
8. Прямая, каноническая, транспонированная форма и каскадная формы реализации дискретных систем.
9. Нерекурсивные фильтры. Симметричные фильтры. Типы симметричных фильтров.
10. Системы первого и второго порядков: фильтры нижних и верхних частот, резонаторный и режекторный фильтры.
11. Определение и свойства дискретного преобразования Фурье.
12. Растекание спектра, причины, весовые (оконные) функции. Влияние оконных функций на растекание спектра.
13. Алгоритм и структурная схема быстрого преобразования Фурье.
14. Дискретная фильтрация с помощью дискретного преобразования Фурье.

**Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Дискретные системы: определение, свойства линейности и стационарности.
2. Дискретные системы: определение, свойства причинности и инерционности.
3. Дискретные системы: алгоритм дискретной фильтрации, разностное уравнение

4. Дискретные системы: импульсная характеристика, передаточная функция.
5. Дискретные системы: комплексная, амплитудно- и фазово-частотные характеристики, фазовая задержка.
6. Дискретные системы: представление передаточной функции в виде набора нулей и полюсов, связь нулей и полюсов с амплитудно-частотной характеристикой.
7. Дискретные системы: представление передаточной функции в виде набора полюсов и вычетов, расчет по ним импульсной характеристики.
8. Дискретные системы: определение, необходимое и достаточное условие, критерий устойчивости.
9. Дискретные системы: модель в пространстве состояний, связь с передаточной функцией.
10. Формы реализации дискретных систем: прямая форма.
11. Формы реализации дискретных систем: каноническая форма.
12. Формы реализации дискретных систем: транспонированная форма.
13. Формы реализации дискретных систем: каскадная форма.
14. Нерекурсивные фильтры. Симметричные фильтры. Типы симметричных фильтров.
15. Системы первого порядка: фильтры нижних и верхних частот.
16. Системы второго порядка: резонаторный и режекторный фильтры.
17. Определение и свойства дискретного преобразования Фурье.
18. Растекание спектра, причины, весовые (оконные) функции. Влияние оконных функций на растекание спектра.

19. Алгоритм и структурная схема быстрого преобразования Фурье.
20. Дискретная фильтрация с помощью дискретного преобразования Фурье.

**Семестр 7**
**Текущий контроль**
**1. Лабораторные работы**
Тема 5
Лабораторная работа 5 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".
**2. Тестирование**
Темы 5, 6, 7
Тест 5 в файле "Фонд оценочных средств.pdf".
**3. Устный опрос**
Темы 5, 6, 7
1. Расчет дискретных фильтров: постановка задачи, основные требования к частотной характеристике фильтра, классификация методов расчета дискретных фильтров.
2. Метод инвариантной импульсной характеристики.
3. Метод билинейного преобразования.
4. Расчет импульсной характеристики идеализированного фильтра по частотной характеристике.
5. Расчет импульсной характеристики идеализированного фильтра во временной области.
6. Оконный метод синтеза нерекурсивных фильтров.
7. Оптимальный синтез фильтров: постановка задачи, минимизация квадратической ошибки и минимаксный метод.
8. Изменение частоты дискретизации сигнала: понятие многоскоростной обработки сигналов, прореживание (децимация), борьба с ложными частотами.
9. Изменение частоты дискретизации сигнала: повышение частоты дискретизации (интерполяция), передискретизация сигнала с рациональным коэффициентом.
10. Представление чисел в цифровых системах: формат с фиксированной запятой.
11. Представление чисел в цифровых системах: формат с плавающей запятой.
12. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: процесс квантования, равномерное и неравномерное квантование, шум квантования.
13. Квантование коэффициентов фильтров, масштабирование коэффициентов фильтров.
14. Погрешности переполнения и округления, собственный шум цифровых фильтров, предельные циклы.
**Экзамен**
Вопросы к экзамену:
1. Расчет дискретных фильтров: постановка задачи, основные требования к частотной характеристике фильтра.
2. Расчет дискретных фильтров: классификация методов расчета дискретных фильтров.
3. Расчет дискретных фильтров: метод инвариантной импульсной характеристики.
4. Расчет дискретных фильтров: метод билинейного преобразования.
5. Идеализированные фильтры: расчет импульсной характеристики по частотной характеристике.
6. Идеализированные фильтры: расчет импульсной характеристики во временной области.
7. Оконный метод синтеза нерекурсивных фильтров.
8. Оптимальный синтез фильтров: постановка задачи.
9. Оптимальный синтез фильтров: минимизация квадратической ошибки.


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

10. Оптимальный синтез фильтров: минимаксный метод.
11. Изменение частоты дискретизации сигнала: понятие многоскоростной обработки сигналов.
12. Изменение частоты дискретизации сигнала: прореживание (децимация), борьба с ложными частотами.
13. Изменение частоты дискретизации сигнала: повышение частоты дискретизации (интерполяция),
14. Изменение частоты дискретизации сигнала: передискретизация сигнала с рациональным коэффициентом.
15. Представление чисел в цифровых системах: формат с фиксированной запятой.
16. Представление чисел в цифровых системах: формат с плавающей запятой.
17. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: процесс квантования, равномерное и неравномерное квантование.
18. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: шум квантования.
19. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: квантование коэффициентов фильтров.
20. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: масштабирование коэффициентов фильтров.
21. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: погрешности переполнения и округления, собственный шум цифровых фильтров.
22. Погрешности квантования и округления в цифровых фильтрах: предельные циклы.

### 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".

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|---|---|---|---|
| **Семестр 5** | | | |
| **Текущий контроль** | | | |
| Лабораторные работы | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. | 1 | 15 |
| Тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. | 2 | 25 |
| 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. | 3 | 10 |
| **Зачет** | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. | | 50 |
| **Семестр 6** | | | |
| **Текущий контроль** | | | |


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

| Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | Этап | Количество баллов |
|---|---|---|---|
| Лабораторные работы | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. | 1 | 15 |
| Тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. | 2 | 10 |
| 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. | 3 | 25 |
| **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 |
| **Семестр 7** | | | |
| **Текущий контроль** | | | |
| Лабораторные работы | В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области. | 1 | 15 |
| Тестирование | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий. | 2 | 15 |
| 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. | 3 | 20 |
| **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 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 и предоставленных доступов НЧИ КФУ;

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

Курс лекций "Основы цифровой обработки сигналов" с примерами на языке Python - https://github.com/capitanov/dsp-theory

Курсы лекций с примерами в различных - https://github.com/topics/digital-signal-processing

Справка по пакету DSP System Toolbox среды MATLAB&Simulink - https://www.mathworks.com/help/dsp/index.html

Справка по пакету Signal Proccessing Toolbox среды MATLAB&Simulink - https://www.mathworks.com/help/signal/index.html

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

| Вид работ | Методические рекомендации |
|---|---|
| лекции | Для наиболее успешного освоения материала дисциплины обучающимся рекомендуется самостоятельно ознакомиться с лекционными материалами непосредственно перед лекцией и повторить их через небольшой промежуток времени после.<br>Лекционный материал доступен в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине, размещенного на сервере локальной сети института. Материал содержит полный иллюстрированный текст лекций, а также презентации в форматах *.pptx и *.pdf по каждому тематическому разделу.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |
| лабораторные работы | Лабораторные задания предполагают использование современных программных средств (например, MATLAB&Simulink).<br>Рекомендуемая схема выполнения лабораторной работы по данной дисциплине включает следующие этапы:<br>1. Ознакомление с заданием.<br>2. Изучение необходимого теоретического материала.<br>3. Проработка необходимого теоретического материала.<br>4. Изучение примеров решения аналогичных задач.<br>5. Проведение расчетов.<br>6. Оформление отчета и защита лабораторной работы.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|---|---|
| самостоя-тельная работа | В ходе самостоятельной работы обучающимся рекомендуется осуществлять проработку лекционных материалов непосредственно перед лекциями, а также повторять их через небольшой промежуток времени после. Также желательно изучать источники, указанные в разделах основной и дополнительной литературы. Кроме того, обучающиеся могут самостоятельно выполнять задания из лабораторных работ, не требующие специального программного и аппаратного обеспечения.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |
| устный опрос | Устный опрос проходит в формате беседы между обучающимся и преподавателем. Преподаватель задает несколько вопросов из представленного ранее списка вопросов и оценивает правильность полученных ответов, уровень освоения материалов обучающимся. При подготовке к устному опросу необходимо прежде всего опираться на данный список вопросов, материалы лекций, а также источники, указанные в разделах основной и дополнительной литературы.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |
| тестирование | Тестирования в первую очередь предназначены для закрепления теоретических знаний, полученных обучающимся по лекционным материалам. В ходе выполнения тестовых заданий для закрепления материала обучающемуся рекомендуется пользоваться только ручным счетом и калькулятором.<br>Средства пакетов прикладных программ для решения задач цифровой обработки сигналов (например, MATLAB) рекомендуется использовать лишь с целью проверки конечного результата.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |
| зачет | Зачет проходит по билетам. Обучающийся получает билет, содержащий два вопроса из представленного ранее списка вопросов. При подготовке к зачету необходимо прежде всего опираться на данный список вопросов, материалы лекций, а также источники, указанные в разделах основной и дополнительной литературы.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |

| Вид работ | Методические рекомендации |
|---|---|
| экзамен | Экзамен проходит по билетам. Обучающийся получает билет, содержащий два вопроса из представленного ранее списка вопросов. При подготовке к экзамену необходимо прежде всего опираться на данный список вопросов, материалы лекций, а также источники, указанные в разделах основной и дополнительной литературы.<br>В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют задания на следующих платформах и ресурсах: в команде "Microsoft Teams" и/или в Виртуальной аудитории ИАС КФУ. Все необходимые учебно-методические материалы, учебники, учебные пособия, обучающие видеоролики размещаются на вкладке Файлы канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". Консультации проводятся в режиме видеособрания в соответствии с расписанием консультаций, согласованных с руководителем курсовой работы. Задания для обучающихся размещаются на вкладке Задания канала Общий в соответствующей команде "Microsoft Teams". |

## 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.

Компьютерный класс.

## 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;


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

- 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 27.03.04 "Управление в технических системах" и профилю подготовки "Управление мобильными объектами".

*Приложение 2*
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*
*Б1.В.09 Цифровые системы управления и обработки сигналов*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. 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. - URL: https://e.lanbook.com/book/76274 (дата обращения: 17.09.2020). - Текст : электронный.

2. Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учебное пособие / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. - 814 с. - ISBN 978-5-9775-0259-7. - URL: https://znanium.com/catalog/product/350520 (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.

3. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие / С.В. Ролдугин, А.В. Паринов, А.Н. Голубинский, А.В. Душкин. - Воронеж : Научная книга, 2016. - 144 с. ISBN 978-5-4446-0908-8. - URL: https://znanium.com/catalog/product/923327 (дата обращения: 17.09.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Солонина А. И. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: пособие / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, Л.А. Яковлев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. - ISBN 978-5-9775-1449-1. - URL: https://znanium.com/catalog/product/939957 (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.

2. 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. - URL: https://e.lanbook.com/book/93566 (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.

3. Сато Ю. Без паники! Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / Ю. Сато. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - ISBN 978-5-94120-251-5. - URL: https://e.lanbook.com/book/61023 (дата обращения: 03.09.2020). - Текст : электронный.

4. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов : практическое пособие : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - URL: https://znanium.com/catalog/product/883840 (дата обращения: 25.08.2020). - Текст : электронный.

*Приложение 3*
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*
*Б1.В.09 Цифровые системы управления и обработки сигналов*

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

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.


ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ