**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 16.06.2023

М. А. Григорьев

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М5.09.01 Корректирующие устройства и цифровые фильтры в системах электропривода
**для направления** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
**уровень** Магистратура
**магистерская программа** Электроприводы и системы управления электроприводов
**форма обучения** очная
**кафедра-разработчик** Электропривод, мехатроника и электромеханика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 16.06.2023

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Качалов А. В.
Пользователь: kachalovav
Дата подписания: 16.06.2023

А. В. Качалов

Челябинск

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: развить навыки проектирования и применения цифровых фильтров и корректирующих устройств, разработки новых цифровых систем электропривода, настройки замкнутых систем управления с использованием современных высокопроизводительных цифровых систем автоматического регулирования (САР), изучения научно-технической информации по тематике "Цифровые фильтры", "Дискретные системы", "Цифровая обработка сигналов". Задачи: изучить принципы действия, характеристики, особенности функционирования систем аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования; проводить моделирование и экспериментальные исследования цифровых фильтров и корректирующих устройств в вентильных преобразователях, научиться применять разработанные цифровые фильтры и корректирующие устройства в замкнутых системах электропривода.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются: аналоговые и дискретные системы, принцип квантования сигналов по времени; дискретное преобразование Лапласа; Z-преобразование; дается описание дискретных систем, рассматриваются рекурсивные и нерекурсивные фильтры и устройства; дискретные передаточные функции, переходные процессы в дискретных системах. Рассматриваются вопросы устойчивости дискретных систем, W-преобразование, даются частотные характеристики дискретных устройств; быстрое преобразование Фурье; синтез дискретных устройств, билинейное преобразование, даются примеры реализации простейших цифровых фильтров и регуляторов. Большое внимание в курсе уделено приобретению практического опыта работы с дискретными системами - для этого в курсе предусмотрены 5 лабораторных работ, которые предусматривают как математическое описание дискретных систем, так и их реализацию на микроконтроллерах. Каждая лабораторная работа защищается индивидуально. Вид промежуточной аттестации - экзамен.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | Знает: Критерии выбора и настройки цифровых фильтров и регуляторов микропроцессорных систем с целью повышения эффективности их работы.<br>Умеет: Производить анализ статических и динамических режимов работы исследуемых систем с целью правильного выбора цифровых регуляторов.<br>Имеет практический опыт: Определения эффективных режимов работы микропроцессорных систем управления электроприводов. |
| ПК-2 Способен принимать организационно-управленческие решения при работе на объектах профессиональной деятельности | Знает: Конструкцию и устройство микропроцессорных систем управления, методики их настройки и проведения испытаний |

| | |
|---|---|
| | и научных исследований.<br>Умеет: Грамотно разработать планы, программы и методики проведения испытаний микропроцессорных систем управления; вносить изменения в структуру микропроцессорных систем управления с целью улучшения их технических и эксплуатационных показателей.<br>Имеет практический опыт: Проведения испытаний микропроцессорных систем управления; проведения наладочных испытаний этих систем. |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами, Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями | Не предусмотрены |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| Схемотехника преобразователей с высокими энергетическими показателями | Знает: Энергетические показатели выпрямителей, обратимых преобразователей напряжения, преобразователей частоты и пути их улучшения., Принципы действия вентильных преобразователей с повышенными энергетическими показателями и их характеристики; основы расчета схем вентильных преобразователей. Умеет: Разрабатывать сложные схемы преобразовательной техники; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование., Использовать методы спектрального анализа, линейных и нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока для расчета переходных и установившихся режимов преобразователей; выбирать параметры элементов силовой схемы преобразователей; рассчитывать режимы работы вентильных преобразователей; анализировать сложные электротехнические системы, содержащие различные виды преобразователей и другое оборудование; снимать характеристики устройств силовой электроники с применением электронных осциллографов и компьютеров .<br>Имеет практический опыт: По выбору силовых схем для электропривода и электротехнического оборудования с учетом энерго- и |

| | |
|---|---|
| | ресурсосбережения; выполнения экспериментальных исследований сложных систем, содержащих различные виды преобразователей и другое оборудование; переоценки накопленных знаний в области силовой электроники., Экспериментальных исследований схем силовой электроники по заданной методике, обработки результатов эксперимента; готовности к составлению научно-технического отчета. |
| Промышленные сети в системах управления электромеханическими комплексами | Знает: Коммуникации в технике автоматизации, в частности, сети Profibus-DP, Profibus-PA, ASInterface; Industrial Ethernet., Последние достижения отечественной и зарубежной науки и техники в системах автоматизации управления технологическими процессами и устройствами. Умеет: Изучать и анализировать необходимую информацию систем автоматизации, технические данные автоматизированного объекта, показатели и результаты экспериментальной работы, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты, используя современные технические средства и информационные технологии., Осуществлять поиск и анализ научной информации автоматизированного объекта, требующего в основном систему циклового программного управления. Имеет практический опыт: Осуществления экспериментальных исследований., Выбора элементной базы для реализации системы автоматизации, составления функциональных и принципиальных схем системы автоматизации. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 180 | 180 |
| *Аудиторные занятия:* | 80 | 80 |
| Лекции (Л) | 32 | 32 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 48 | 48 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 87,5 | 87,5 |
| Подготовка к экзамену | 52,5 | 52.5 |
| Подготовка к лабораторной работе №2 | 5 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| Подготовка к лабораторной работе №1 | 5 | 5 |
| Подготовка к защите лабораторных работ №1 - №5 | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе №4 | 5 | 5 |
| Подготовка с лабораторной работе №5 | 5 | 5 |
| Подготовка к лабораторной работе №3 | 5 | 5 |
| Консультации и промежуточная аттестация | 12,5 | 12,5 |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Аналоговые и дискретные сигналы и системы | 4 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Математические основы проектирования дискретных систем | 18 | 10 | 0 | 8 |
| 3 | Способы описания, методы анализа и основные характеристики дискретных устройств и систем | 30 | 10 | 0 | 20 |
| 4 | Методы синтеза цифровых фильтров и регуляторов | 28 | 8 | 0 | 20 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1-2 | 1 | Классификация систем автоматического управления. Квантование сигналов и его особенности. Примеры дискретных систем. Структура простейшей дискретной системы. Понятие идеального импульсного элемента и его характеристики. | 4 |
| 3-4 | 2 | Понятие дискретного преобразования Лапласа. Понятие Z-преобразования, свойства Z-преобразования. | 4 |
| 5-6 | 2 | Связь Z-преобразования с преобразованиями Лапласа и Фурье. Обратное Z-преобразование. Примеры вычисления простейших дискретных устройств. | 4 |
| 7 | 2 | Понятие цифрового регулятора. Типы цифровых регуляторов. Реализация основных законов регулирования в дискретной форме. Особенности, структура и основные характеристики цифровых регуляторов и их использование в системах электропривода. Примеры реализации цифровых регуляторов. | 2 |
| 8-9 | 3 | Нуль и полюсы передаточной функции. Полюсы и вычеты. Пространство состояний. Понятие рекурсивных и нерекурсивных фильтров. Структура и параметры нерекурсивного фильтра. Пример реализации нерекурсивного фильтра. Структура и параметры рекурсивного фильтра. Пример реализации рекурсивного фильтра. | 4 |
| 10-11 | 3 | Законы управления дискретных систем. Передаточные функции разомкнутых дискретных систем. Передаточные функции замкнутых дискретных систем. Переходные процессы в дискретных системах. Вынужденная составляющая переходного процесса при монотонном и гармоническом воздействии. Условия нулевой вынужденной ошибки. Свободная составляющая переходного процесса в дискретных системах. Определение переходной составляющей по передаточной функции. | 4 |
| 12 | 3 | Процессы конечной длительности. Примеры реализации процессов конечной длительности. Устойчивость дискретных систем. W-преобразование. | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Частотные методы анализа устойчивости дискретных систем. Влияние частоты квантования на устойчивость дискретной системы. | |
| 13-14 | 4 | Задача синтеза цифрового устройства. Основные уравнения синтеза. Методы синтеза. Билинейное преобразование. Пример реализации цифрового фильтра. Понятие быстрого преобразования Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Понятие спектрального анализа. Примеры реализации дискретных устройств. | 4 |
| 15-16 | 4 | Понятие цифрового регулятора. Типы цифровых регуляторов. Реализация основных законов регулирования в дискретной форме. Особенности, структура и основные характеристики цифровых регуляторов и их использование в системах электропривода. Примеры реализации цифровых регуляторов. | 4 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1-2 | 2 | Лабораторная работа №1. Синтез и исследование нерекурсивного фильтра | 4 |
| 3-4 | 2 | Защита лабораторной работы №1 | 4 |
| 5-7 | 3 | Лабораторная работа №2. Синтез и исследование цифрового фильтра N-го порядка на микроконтроллере | 6 |
| 8-9 | 3 | Защита лабораторной работы №2 | 4 |
| 10-12 | 3 | Лабораторная работа №3. Синтез дискретного фильтра первого порядка | 6 |
| 13-14 | 3 | Защита лабораторной работы №3 | 4 |
| 15-17 | 4 | Лабораторная работа №4. Синтез дискретного фильтра по аналоговому прототипу | 6 |
| 18-19 | 4 | Защита лабораторной работы №4 | 4 |
| 20-22 | 4 | Лабораторная работа №5. Синтез цифрового регулятора на микроконтроллере | 6 |
| 23-24 | 4 | Защита лабораторной работы №5 | 4 |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | |
|---|---|---|---|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-373; [УМО для СРС, 1], с.3-24; [ЭУМД, 1], с.6-90; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1],[2]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1]; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 52,5 |
| Подготовка к лабораторной работе №2 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-360; [УМО для СРС, 1], | 2 | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | с.7-10; [ЭУМД, 1], с.6-90; [ЭУМД, 2], с.98-360; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | | |
| Подготовка к лабораторной работе №1 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-360; [УМО для СРС, 1], с.3-6; [ЭУМД, 2], с.98-360; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 5 |
| Подготовка к защите лабораторных работ №1 - №5 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-427, с.357-373; [УМО для СРС, 1], с.3-24; [ЭУМД, 1], с.6-90; Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине: [1],[2]; Профессиональные базы данных и информационные справочные системы: [1]; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе №4 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-373; [УМО для СРС, 1], с.17-21; [ЭУМД, 2], с.98-360; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 5 |
| Подготовка с лабораторной работе №5 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-373; [УМО для СРС, 1], с.22-24; [ЭУМД, 1], с.6-90; [ЭУМД, 2], с.98-360; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 5 |
| Подготовка к лабораторной работе №3 | ПУМД: [Осн. лит., 1], с.167-191, с.240-293, с.357-450; [Осн. лит., 2], с.331-340, с.341-355, с.357-373; [УМО для СРС, 1], с.10-16; [ЭУМД, 2], с.98-360; ПО: [1],[2],[3],[4],[5]. | 2 | 5 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-мест | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа №1. Синтез и исследование нерекурсивного фильтра | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется в три этапа: предварительное домашнее задание, выполнение работы в лаборатории и демонстрация выполненного задания преподавателю, оформление отчета по работе. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Предварительное домашнее | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | задание не сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан позже установленного срока или в срок, но в неполном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, требующие его возврата.<br>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, не требующие его возврата.<br>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета не выявила ошибок. | |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №1 | 0,1 | 5 | Защита выполняется на занятии в виде устного опроса студента по отчету о проведении лабораторной работы. По отчету задается 2 вопроса. Максимальное количество баллов - 5.<br>Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Студент не ориентируется в ответе. Ответ на вопрос не дан.<br>2 балла: Студент не ориентируется в отчете. Ответ на вопрос да неправильно, даже после подсказки со стороны преподавателя.<br>3 балла: Студент плохо ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан не аргументировано, после подсказки со стороны преподавателя.<br>4 балла: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, с несущественными поправками со стороны преподавателя.<br>5 баллов: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, без подсказок со стороны преподавателя. | экзамен |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа №2. Синтез и исследование | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется в три этапа: предварительное домашнее задание, выполнение | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | цифрового фильтра N-го порядка на микроконтроллере | | | работы в лаборатории и демонстрация выполненного задания преподавателю, оформление отчета по работе. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан позже установленного срока или в срок, но в неполном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, требующие его возврата.<br>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, не требующие его возврата.<br>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета не выявила ошибок. | |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №2 | 0,1 | 5 | Защита выполняется на занятии в виде устного опроса студента по отчету о проведении лабораторной работы. По отчету задается 2 вопроса. Максимальное количество баллов - 5.<br>Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Студент не ориентируется в ответе. Ответ на вопрос не дан.<br>2 балла: Студент не ориентируется в отчете. Ответ на вопрос да неправильно, даже после подсказки со стороны преподавателя.<br>3 балла: Студент плохо ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан не аргументировано, после подсказки со стороны преподавателя.<br>4 балла: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, с несущественными поправками со стороны преподавателя. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 5 баллов: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, без подсказок со стороны преподавателя. | |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа №3. Синтез дискретного фильтра первого порядка | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется в три этапа: предварительное домашнее задание, выполнение работы в лаборатории и демонстрация выполненного задания преподавателю, оформление отчета по работе. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан позже установленного срока или в срок, но в неполном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, требующие его возврата.<br>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, не требующие его возврата.<br>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета не выявила ошибок. | экзамен |
| 6 | 2 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №3 | 0,1 | 5 | Защита выполняется на занятии в виде устного опроса студента по отчету о проведении лабораторной работы. По отчету задается 2 вопроса. Максимальное количество баллов - 5.<br>Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Студент не ориентируется в ответе. Ответ на вопрос не дан.<br>2 балла: Студент не ориентируется в отчете. Ответ на вопрос да неправильно, даже после подсказки со стороны преподавателя.<br>3 балла: Студент плохо ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан не аргументировано, | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | после подсказки со стороны преподавателя.<br>4 балла: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, с несущественными поправками со стороны преподавателя.<br>5 баллов: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, без подсказок со стороны преподавателя. | |
| 7 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа №4. Синтез дискретного фильтра по аналоговому прототипу | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется в три этапа: предварительное домашнее задание, выполнение работы в лаборатории и демонстрация выполненного задания преподавателю, оформление отчета по работе. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан позже установленного срока или в срок, но в неполном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, требующие его возврата.<br>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, не требующие его возврата.<br>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета не выявила ошибок. | экзамен |
| 8 | 2 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы №4 | 0,1 | 5 | Защита выполняется на занятии в виде устного опроса студента по отчету о проведении лабораторной работы. По отчету задается 2 вопроса. Максимальное количество баллов - 5.<br>Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Студент не ориентируется в ответе. Ответ на вопрос не дан. | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 2 балла: Студент не ориентируется в отчете. Ответ на вопрос да неправильно, даже после подсказки со стороны преподавателя.<br>3 балла: Студент плохо ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан не аргументировано, после подсказки со стороны преподавателя.<br>4 балла: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, с несущественными поправками со стороны преподавателя.<br>5 баллов: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, без подсказок со стороны преподавателя. | |
| 9 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа №5. Синтез цифрового регулятора на микроконтроллере | 0,1 | 5 | Лабораторная работа выполняется в три этапа: предварительное домашнее задание, выполнение работы в лаборатории и демонстрация выполненного задания преподавателю, оформление отчета по работе. Максимальное количество баллов - 5. Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Предварительное домашнее задание не сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>2 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы не произведена. Отчет не сдан.<br>3 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан позже установленного срока или в срок, но в неполном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, требующие его возврата.<br>4 балла: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета выявила ошибки, не требующие его возврата.<br>5 баллов: Предварительное домашнее задание сделано. Демонстрация работы произведена. Отчет сдан в установленный срок в полном объеме. Проверка отчета не выявила ошибок. | экзамен |
| 10 | 2 | Текущий контроль | Защита лабораторной | 0,1 | 5 | Защита выполняется на занятии в виде устного опроса студента по | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | работы №5 | | | отчету о проведении лабораторной работы. По отчету задается 2 вопроса. Максимальное количество баллов - 5.<br>Критерии начисления баллов:<br>1 балл: Студент не ориентируется в ответе. Ответ на вопрос не дан.<br>2 балла: Студент не ориентируется в отчете. Ответ на вопрос да неправильно, даже после подсказки со стороны преподавателя.<br>3 балла: Студент плохо ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан не аргументировано, после подсказки со стороны преподавателя.<br>4 балла: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, с несущественными поправками со стороны преподавателя.<br>5 баллов: Студент ориентируется в отчете. Ответ на вопрос дан аргументировано, без подсказок со стороны преподавателя. | |
| 11 | 2 | Проме-жуточная аттестация | Экзамен | - | 5 | Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует два теоретических вопроса и одна задача. Каждый отвеченный вопрос оценивается баллами: вопрос №1 - 1 балл, вопрос №2 - 1 балл, вопрос №3 (задача) - 3 балла (задача включает три пункта, каждый из которых оценивается по 1 баллу).<br>Критерии начисления баллов:<br>0 баллов: не дан ответ ни на один вопрос.<br>1 балл: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 1 балл.<br>2 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 2 балла.<br>3 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 3 балла.<br>4 балла: Сумма баллов за теоретические вопросы и задачу составляет 4 балла.<br>5 баллов: Дан ответ на оба теоретических вопроса. Задача решена полностью. | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| экзамен | Оценка за промежуточную аттестацию рассчитывается по рейтингу обучающегося по дисциплине Rд на основе рейтинга по текущему контролю Rтек по формуле: Rд=Rтек, где Rтек=0,1 КМ1+0,1 КМ2+0,1 КМ3+0,1 КМ4+0,1 КМ5+0,1 КМ6+0,1 КМ7+0,1 КМ8+0,1 КМ9+0,1 КМ10 рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля с учетом весовых коэффициентов. Но студент вправе улучшить свой результат при помощи сдачи промежуточной аттестации, тогда рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается по формуле: Rд=0,6 Rтек+0,4 Rпа, где Rпа – рейтинг за промежуточную аттестацию. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - Rк = 85…100%; «Хорошо» - Rк = 75…84%; « Удовлетворительно» - Rк = 60…74%; « Неудовлетворительно» - Rк = 0…59%. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| УК-2 | Знает: Критерии выбора и настройки цифровых фильтров и регуляторов микропроцессорных систем с целью повышения эффективности их работы. | | + | + | + | | + | | + | | + | + |
| УК-2 | Умеет: Производить анализ статических и динамических режимов работы исследуемых систем с целью правильного выбора цифровых регуляторов. | | | + | + | + | + | | + | | + | + |
| УК-2 | Имеет практический опыт: Определения эффективных режимов работы микропроцессорных систем управления электроприводов. | + | | | | + | + | + | | + | | + |
| ПК-2 | Знает: Конструкцию и устройство микропроцессорных систем управления, методики их настройки и проведения испытаний и научных исследований. | | + | | | | + | + | + | | + | + |
| ПК-2 | Умеет: Грамотно разработать планы, программы и методики проведения испытаний микропроцессорных систем управления; вносить изменения в структуру микропроцессорных систем управления с целью улучшения их технических и эксплуатационных показателей. | + | + | | | | + | | + | | + | + |
| ПК-2 | Имеет практический опыт: Проведения испытаний микропроцессорных систем управления; проведения наладочных испытаний этих систем. | + | | | | | | + | | + | | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*


1. Ту, Ю. Т. Современная теория управления Ю. Т. Ту; Пер. с англ. Я. Н. Гибадулина; Под ред. В. В. Солодовникова. - М.: Машиностроение, 1971. - 472 с. черт.
2. Цыпкин, Я. З. Основы теории автоматических систем Учеб. пособие для вузов. - М.: Наука, 1977. - 559 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

Не предусмотрена

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Дискретная математика науч.-теорет. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние математики журнал. - М., 1989-
2. Известия Академии наук. Теория и системы управления науч. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, Гос. науч.-исслед. ин-т авиац. систем (ГосНИИАС) журнал. - М.: Наука, 1995-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. А.В. Качалов Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «КОРРЕКТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА», Челябинск, 2022.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. А.В. Качалов Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «КОРРЕКТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА», Челябинск, 2022.

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---|---|---|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры | Прикладное программирование: Учебное пособие к лабораторным работам / Р.З. Хусаинов, А.В. Качалов. - Челябинск, издательский центр ЮУрГУ, 2019. - 96 с. https://aep.susu.ru/assets/55_MPS_Program.pdf |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Дьяконов, В. П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров : учебное пособие / В. П. Дьяконов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 576 с. — ISBN 5-98003-206-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/13706 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. IAR Systems-IAR Embedded Workbench for Atmel AVR Kickstart 5.40(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
5. Atmel-AVRStudio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 264 (1) | ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД "ПРОГРАММИРУЕМЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ" (ATMega) |