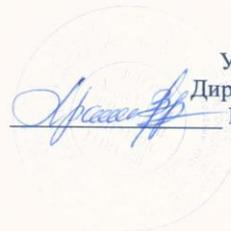




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЭиАС  
В.Р. Храмшин

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

|                     |  |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем  |
| Кафедра             | Автоматизированного электропривода и мехатроники |
| Курс                | 4, 5   |

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

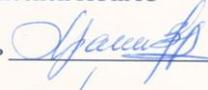
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и мехатроники

26.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

 С.А. Линьков

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, канд. техн. наук

 А.Ю. Юдин



## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.А. Николаев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Системы управления электроприводов» являются развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»/ профиль «Электропривод и автоматика».

Задачами дисциплины являются:

- овладение студентами комплексом знаний и умений в области теории, принципов построения и способов реализации систем управления электроприводов постоянного и переменного тока, включая оптимальные, обеспечивающих требуемые законы изменения координат электропривода средствами аналоговой и цифровой техники;

- приобретение навыков проектирования, расчета и исследования таких систем с учетом характеристик и свойств объектов управления и особенностей применяемых технических средств, включая современные комплектные электроприводы;

- изучение методов теоретического и экспериментального исследования, расчета и проектирования систем управления;

- выработка умения применять полученные знания в будущей самостоятельной профессиональной деятельности.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Системы управления электроприводов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория электропривода

Теория автоматического управления

Электрические машины

Электрический привод

Теоретические основы электротехники

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Проектная деятельность

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Системы управления электроприводов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции   |
|----------------|--|
| ПК-4           | Способность подготовить комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода |
| ПК-4.1         | Осуществляет подготовку комплекта конструкторской документации, технических и рабочих проектов системы электропривода            |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц 360 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 33,4 акад. часов;
- аудиторная – 28 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 314 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины   | Курс | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                             | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
|   |      | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                 |
| 1. Лекции 4 семестр   |      |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 1.1 Введение: роль и место автоматизи-рованных электро-приводов в техноло-гических процессах; классификация си-стем управления; краткий обзор развития систем автоматического управления электроприводов (СУЭП) | 4    | 0,5  |           |             |                                 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование)                                    | ПК-4.1          |
| 1.2 Релейно-контакторные схемы управления электроприводами. За-щиты в схемах электропривода. Блокировки и сигнализация в схемах электропривода  |      | 0,5  |           |             |                                 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование)                                    | ПК-4.1          |
| 1.3 Системы управления электроприводов с параллельными обратными связями (СУЭП с обратными связями по напряжению, току, скорости)   |      | 0,5  |           |             |                                 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование)                                    | ПК-4.1          |
| 1.4 Системы управления с подчиненным регулированием координат   |      | 0,5  |           |             |                                 | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование)                                    | ПК-4.1          |

|  |          |  |  |  |  |                              |        |
|--|----------|--|--|--|--|------------------------------|--------|
| 1.5 Системы управления электроприводов по системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат. Настройка контура регулирования тока якоря. | 0,5      |  |  |  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 1.6 Настройка контура регулирования скорости вращения электропривода.  | 0,5      |  |  |  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 1.7 Настройка контура регулирования скорости в двукратно-интегрирующей системы управления электропривода.                                  | 0,5      |  |  |  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 1.8 Позиционная система управления электроприводом   | 0,3      |  |  |  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 1.9 Двухзонная система управления электроприводом  | 0,2      |  |  |  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   | 4        |  |  |  |  |                              |        |
| 2. Лабораторные работы семестр   | 4        |  |  |  |  |                              |        |
| 2.1 Разомкнутая система ТП-Д   | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.2 «СУЭП с отрицательной обратной связью по напряжению»   | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.3 «Исследование замкнутой системы регулирования электропривода с отрицательной обратной связью по скорости»                              | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.4 «СУЭП с обратными связями по току»   | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.5 «СУЭП с внешним контуром скорости»   | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.6 «СУЭП двухзонного регулирования»   | 0,5/0,5И |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| 2.7 «Исследование позиционной СУЭП»  | 1/0,5И   |  |  |  | Подготовка к лабораторной работе                       | лабораторные работы          | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   | 4/3,5И   |  |  |  |  |                              |        |
| 3. Практические занятия семестр  | 4        |  |  |  |  |                              |        |

|   |   |        |          |       |  |                              |        |
|---|---|--------|----------|-------|--|------------------------------|--------|
| 3.1 Роль и место автоматизированных электроприводов в технологических процессах; классификация систем управления; краткий обзор развития систем автоматического управления электроприводов (СУЭП) |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.2 Релейно-контакторные схемы управления электроприводами. Защиты в схемах электропривода. Блокировки и сигнализация в схемах электропривода   |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.3 Системы управления электроприводов с параллельными обратными связями (СУЭП с обратными связями по напряжению, току, скорости)   |   |        | 0,2/0,2И | 23,4  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.4 Системы управления с подчиненным регулированием координат   | 4 |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.5 Системы управления электроприводов по системе ТП-Д с подчиненным регулированием координат. Настройка контура регулирования тока якоря.  |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.6 Настройка контура регулирования скорости вращения электропривода.   |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.7 Настройка контура регулирования скорости в двукратно-интегрирующей системы управления электропривода.   |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.8 Позиционная система управления электроприводом  |   |        | 0,2/0,2И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 3.9 Двухзонная система управления электроприводом   |   |        | 2,4/2,4И | 22    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| Итого по разделу  |   |        | 4/4И     | 199,4 |  |                              |        |
| 4. Форма контроля 4 семестр   |   |        |          |       |  |                              |        |
| 4.1 Зачет с оценкой   | 4 |        |          |       | Подготовка к зачету                                    | зачет                        | ПК-4.1 |
| Итого по разделу  |   |        |          |       |  |                              |        |
| Итого за семестр  | 4 | 4/3,5И | 4/4И     | 199,4 |  | зао                          |        |

|  |   |     |          |  |       |  |                              |        |
|--|---|-----|----------|--|-------|--|------------------------------|--------|
| 5. Лекции 5 семестр  |   |     |          |  |       |  |                              |        |
| 5.1 Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). Общие принципы частотного регулирования координат асинхронного двигателя. | 5 | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.2 Разомкнутые и замкнутые системы скалярного управления асинхронным электроприводом.   |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.3 Векторная модель АД. Системы векторного управления ПЧ – АД.  |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.4 Расчет параметров АД по паспортным данным  |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.5 Расчет параметров схемы замещения ПЧ-АД  |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.6 Расчет параметров регуляторов системы векторного управления ПЧ-АД  |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.7 Системы управления синхронным электроприводом  |   | 0,5 |          |  | 15    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| 5.8 Системы управления электроприводом с вентильным двигателем   |   | 2,5 |          |  | 9,6   | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. | устный опрос (собеседование) | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   |   | 6   |          |  | 114,6 |  |                              |        |
| 6. Лабораторные работы 5 семестр   |   |     |          |  |       |  |                              |        |
| 6.1 «Исследование скалярной системы регулирования ПЧ-АД»   | 5 |     | 0,5/0,5И |  |       | Подготовка к лабораторной работе                       | Прием лабораторных работ     | ПК-4.1 |
| 6.2 «Исследование скалярной системы регулирования ПЧ-АД с регулятором скорости»  |   |     | 0,5/0,5И |  |       | Подготовка к лабораторной работе                       | Прием лабораторных работ     | ПК-4.1 |
| 6.3 «Исследование скалярной системы регулирования ПЧ-АД для текстильной промышленности»  |   |     | 0,5/0,5И |  |       | Подготовка к лабораторной работе                       | Прием лабораторных работ     | ПК-4.1 |
| 6.4 «Исследование систем векторного управления ПЧ-АД»  |   |     | 0,5/0,5И |  |       | Подготовка к лабораторной работе                       | Прием лабораторных работ     | ПК-4.1 |

|  |    |          |          |       |   |   |        |
|--|----|----------|----------|-------|---|---|--------|
| 6.5 «Исследование бездатчиковой системы векторного управления ПЧ-АД»   |    | 0,5/0,5И |          |       | Подготовка к лабораторной работе                      | Прием лабораторных работ                  | ПК-4.1 |
| 6.6 «Исследование системы векторного управления моментом ПЧ-АД»  |    | 3,5/3,5И |          |       | Подготовка к лабораторной работе                      | Прием лабораторных работ                  | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   |    | 6/6И     |          |       |   |   |        |
| 7. Практические занятия 5 семестр  | 5  |          |          |       |   |   |        |
| 7.1 Система преобразователь частоты – асинхронный двигатель (ПЧ-АД). Общие принципы частотного регулирования координат асинхронного двигателя. |    |          | 0,5/0,5И |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.2 Разомкнутые и замкнутые системы скалярного управления асинхронным электроприводом.   |    |          | 0,5/0,5И |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.3 Векторная модель АД. Системы векторного управления ПЧ – АД.  |    |          | 0,5/0,5И |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.4 Расчет параметров АД по паспортным данным  | 5  |          | 0,5/0,5И |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.5 Расчет параметров схемы замещения ПЧ-АД  |    |          | 0,5      |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.6 Расчет параметров регуляторов системы векторного управления ПЧ-АД  |    |          | 0,5      |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.7 Системы управления синхронным электроприводом  |    |          | 0,5      |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| 7.8 Системы управления электроприводом с вентильным двигателем   |    |          | 0,5      |       | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | устный опрос (собеседование)              | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   |    |          | 4/2И     |       |   |   |        |
| 8. Форма контроля 5 семестр  |    |          |          |       |   |   |        |
| 8.1 Экзмен   | 5  |          |          |       | Подготовка к экзамену                                 | экзамен                                   |        |
| 8.2 Курсовой проект  |    |          |          |       |   |   | ПК-4.1 |
| Итого по разделу   |    |          |          |       |   |   |        |
| Итого за семестр   | 6  | 6/6И     | 4/2И     | 114,6 |   | экзамен, кп                               |        |
| Итого по дисциплине  | 10 | 10/9,5 И | 8/6И     | 314   |   | зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен |        |



## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образова-тельных технологий в преподавании дисциплины «Системы управления электроприводов» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Системы управления электроприводов» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме и в форме лекций-консультаций. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB [Электронный ресурс]: Учебное пособие.- 2-е изд., испр. и доп.-СПб.: Издательство «Лань», 2013.- 208 с.: ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература).- Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5849](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5849).- Заглавие с экрана.- ISBN 978-5-8114-1471-0

2. Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учебное пособие для академического бакалавриата / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 301 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/413953>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Колганов, А. Р. Электромеханотронные системы. Современные методы управления, реализации и применения : учебное пособие / Колганов А. Р. , Лебедев С. К. , Гнездов Н. Е. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0295-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972902958.html> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа : по подписке.

2. Фираго, Б. И. Векторные системы управления электроприводами : учеб. пособие / Б. И. Фираго, Д. С. Васильев - Минск : Выш. шк. , 2016. - 159 с. - ISBN 978-985-06-2624-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850626240.html> (дата обращения: 25.05.2021). - Режим доступа : по подписке.

### **в) Методические указания:**

1. Фомин Н. В., Омельченко Е. Я., Белый А. В., Шохин В. В. Исследование систем управления электроприводов с параллельными обратными связями: Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы управления электроприводов» для студентов специальностей 140604, 140600 и 220401. Магнитогорск: МГТУ, 2013, 36 с.

2. Фомин Н. В. Системы управления электроприводов. Курсовое проектирование: учеб. пособие /Н. В. Фомин.- Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2014. 102 с. (приложение)

3. Васильев, В.Ф. Частотное регулирование однофазного асинхронного двигателя [Текст]. Ч.2.: учебное пособие/ В.Ф. Васильев, В.И. Королев, К.А. Шиповалова; М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. – 19 с.

4. Омельченко Е. Я. Исследование системы управления асинхронно – вентильным каскадом: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы управления электроприводов» для студентов специальностей 140604, 140600, 220401. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2013. 15 с

5. Фомин Н. В., Радионов А. А., Белый А. В., Линьков С. А., Мерзляков Ю. В., Толмачев Г. Г., Параметрирование преобразователей фирмы «SIEMENS» Учеб. пособие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. 94 с

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

| Наименование ПО                            | № договора              | Срок действия лицензии |
|--|-------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional                | № 135 от 17.09.2007     | бессрочно              |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014   | бессрочно              |
| MS Windows 7 Professional (для классов)    | Д-757-17 от 27.06.2017  | 27.07.2018             |
| MS Windows 7 Professional(для классов)     | Д-1227-18 от 08.10.2018 | 11.10.2021             |

##### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса  | Ссылка   |
|---|--|
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a> |
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС» | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>      |

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--------------------------|---------------------|
|                          |                     |

|   |  |
|---|--|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа   | мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации  |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий:<br>лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока | компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19;<br>лабораторный стенд №1;<br>лабораторный стенд №2;<br>стенд ШЭП-ПЧ «Исследование электроприводов постоянного тока» |
| Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации                  | Доска, мультимедийный проектор, экран  |
| Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся  | Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета                    |

## Приложение 1

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Системы управления электроприводов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает ответы на вопросы на лабораторных занятиях при защите работ.

**Вопросы к защите лабораторной работы №1:**

**Вопросы к защите лабораторной работы №2:**

**Вопросы к защите лабораторной работы №3:**

**Вопросы к защите лабораторной работы №4:**

**Вопросы к собеседованию по разделу №2:**

**Вопросы к собеседованию по разделу №3:**

**Вопросы к собеседованию по разделу №4:**

**Задания для выполнения лабораторной работы №1:**

**Задания для выполнения лабораторной работы №2:**

**Задания для выполнения лабораторной работы №3:**

**Задания для выполнения лабораторной работы №4:**

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|---|---|---|
| <i>ОПК-2: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</i> |   |   |
| ОПК-2.1   | Использует методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач, моделировании и проектировании энергосистем | <p><b>Вопросы для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие устройства называют логическими или цифровыми?</li> <li>2. В чем различие между комбинационными и последовательностными логическими устройствами?</li> <li>3. Какие базовые логические элементы Вы знаете?</li> <li>4. Чем отличается логическое сложение от арифметического?</li> <li>5. Приведите условные обозначения и таблицы истинности следующих логических элементов: 2И, 2ИЛИ, НЕ, ИСКЛ ИЛИ.</li> <li>6. Какие функции выполняет инвертор в цифровых устройствах?</li> <li>7. С какой целью минимизируют функции?</li> <li>8. Какие способы минимизации логических функций Вы знаете?</li> <li>9. Какие способы задания логических функций Вы знаете? На каком этапе проектирования цифровых устройств применяют тот или иной способ задания логических функций?</li> <li>10. Что такое таблица истинности (функционирования)?</li> <li>11. Объясните алгоритм записи ДНФ?</li> <li>12. Объясните алгоритм записи КНФ?</li> <li>13. Что такое карта Карно (Вейча)?</li> <li>14. Как минимизировать логическую функцию с помощью карты Карно?</li> <li>15. Какие требования необходимо соблюдать при объединении выбранных значений функции в область на карте Карно?</li> <li>16. Почему при записи минимизированной функции исключаются некоторые переменные и их инверсии?</li> <li>17. Что такое мультиплексор? Приведите пример условного обозначения.</li> <li>18. Приведите примеры использования мультиплексоров в цифровой технике.</li> <li>19. Какие входы имеются в мультиплексоре?</li> <li>20. Как соотносится количество адресных и информационных входов мультиплексора?</li> <li>21. Что такое полусумматор?</li> </ol> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>22. Чем отличается полусумматор от сумматора?</p> <p>23. Приведите таблицу истинности двухразрядного полусумматора и двухразрядного сумматора.</p> <p>24. Объясните принцип вычитания двоичных чисел?</p> <p>25. Что такое дополнительный код отрицательного числа? Приведите пример представления отрицательного числа в дополнительном коде.</p> <p>26. Объясните принцип вычитания двоичных чисел. Что понимается под понятиями инкремент и декремент двоичного числа?</p> <p>27. Объясните разницу позиционной и непозиционной системами счисления. Приведите примеры таких систем.</p> <p>28. Объясните, что в цифровой электронной технике понимается под понятием кодовое слово. Что такое разряд кодового слова?</p> <p>29. Какие типы логики цифровых элементов Вы знаете?</p> <p>30. Какие особенности применения КМОП микросхем Вы знаете?</p> <p>31. Перечислите основные параметры логических элементов и поясните их.</p> <p>32. Минимизируйте функцию вида<br/> <math display="block">y(x_2, x_1, x_0) = \bar{x}_2 \cdot x_1 \cdot x_0 \vee x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 \vee x_2 \cdot x_1 \cdot \bar{x}_0 \vee x_2 \cdot x_1 \cdot x_0</math></p> <p>По полученной минимизированной функции нарисуйте структурную схему логического устройства</p> <p>33. Объясните работу схемы мультиплексора К531КП2.</p> <p>34. Объясните работу схемы мультиплексора К155КП7.</p> <p>35. Как построить из двух восьмиразрядных мультиплексоров К155КП7 один шестнадцатиразрядный мультиплексор?</p> <p>36. Можно ли получить из двойного четырехразрядного мультиплексора К531КП2 один восьмиразрядный?</p> <p>37. Приведите функциональную схему четырехразрядного сумматора с последовательным переносом. Объясните принцип ее действия.</p> <p>38. Приведите функциональную схему вычитателя. Объясните принцип ее работы.</p> <p>39. Как реализуют схему умножителя с использованием сумматоров?</p> <p>40. Объясните принцип умножения двоичных чисел и поясните принцип работы логической схемы четырехразрядного матричного умножителя.</p> <p>41. Что понимается под термином проверка паритета двоичных чисел? Какой способ обнаружения ошибок применяется в схемах</p> |
|--|--|--|

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>контроля четности? Нарисуйте условно-графическое обозначение схемы контроля четности.</p> <p>42. Дайте определение цифровому компаратору, нарисуйте его условно-графическое обозначение.</p> <p>43. Нарисуйте и объясните принцип действия базового элемента диодно-транзисторной логики. Укажите недостатки по причине которых диодно-транзисторной логика не находит широкого применения.</p> <p>44. Нарисуйте и объясните принцип действия базового элемента И-НЕ транзисторно-транзисторной логики.</p> <p>45. Нарисуйте и объясните принцип действия базового элемента ИЛИ-НЕ эмиттерно-связанной транзисторной логики. Какими преимуществами ЭСЛ обладает перед ТТЛ?</p> <p>46. Нарисуйте логические схемы и поясните работу элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ, реализованных на КМОП структурах.</p> <p><b>Примерные практические задания для подготовки к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расположить на рабочей области элементы: 2И (AND2), 2ИЛИ (OR2), 3И (AND3), 3ИЛИ (OR3), 2И-НЕ (NAND2), 2ИЛИ-НЕ (NOR2), ИСКЛ. ИЛИ (XOR2) и 2И-2И-ИЛИ-НЕ (AND_OR_I).</li> <li>2. Входы элементов подключить к переключаемым цифровым константам (INTERACTIVE_DIGITAL_CONSTANT), выходы – к элементам индикации (Probe).</li> <li>3. Запустить моделирование. Изменяя состояния входов элементов, записать соответствующие состояния их выходов. Результаты моделирования внести в таблицу функционирования.</li> <li>4. Согласно варианту для функции, заданной в виде таблицы функционирования, записать ДНФ и КНФ.</li> <li>5. Минимизировать полученное по ДНФ выражение, используя карту Карно.</li> <li>6. Составить в Multisim логические схемы для ДНФ, КНФ и минимизированной функции.</li> <li>7. Собрать в Multisim логическую схему двойного мультиплексора K531КП2.</li> <li>8. Изучить работу собранной схемы. Составить таблицу функционирования, привести условное обозначение мультиплексора.</li> <li>9. Собрать в Multisim логическую схему двойного мультиплексора K155КП7.</li> <li>10. Изучить работу собранной схемы. Составить таблицу функционирования, привести условное обозначение мультиплексора.</li> <li>11. Собрать в Multisim логическую схему полусумматора.</li> </ol> |
|--|--|--|

|         |  |  |
|---------|--|--|
|         |  | <p>12. Подключить входы и выходы логических элементов, запустить моделирование и проверить соответствие работы схемы полусумматора и его таблицы функционирования.</p> <p>13. Собрать логическую схему полного сумматора. Изучить его работу.</p> <p>14. Соединить четыре сумматора в единую схему 4-разрядного сумматора. Проверить работоспособность собранной схемы.</p>  |
| ОПК-2.2 | Способен применять соответствующий физико-математический аппарат при теоретическом и экспериментальном исследовании в решении задач энергосбережения | <p><b>Вопросы для подготовки к зачету:</b></p> <p>1. Вы спроектировали цифровое устройство. Для проверки его работоспособности Вы собрали модель устройства в NI Multisim. Результат опыта показал, что устройство работает не так, как Вы предполагали. Какие действия для поиска ошибки Вы выполните?</p> <p>2. Какие факторы на Ваш взгляд наиболее часто являются причиной отклонений результатов эксперимента от ожидаемых?</p> <p>3. Что такое арифметико-логическое устройство (АЛУ)?</p> <p>4. Где применяется АЛУ?</p> <p>5. Чем отличается АЛУ одного процессора от другого?</p> <p>6. Приведите функциональную схему простейшего на Ваш взгляд АЛУ. Объясните принцип работы.</p> <p>7. Что называют разрядностью АЛУ?</p> <p>8. Что понимают под командной АЛУ?</p> <p>9. По заданному варианту проведите эксперимент по моделированию работы цифрового арифметического устройства в программе NI Multisim. Какие этапы подготовки предшествовали началу эксперимента?</p> <p>10. Перечислите необходимые технические средства для проведения экспериментальных работ с арифметико-логическими устройствами.</p> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Алгебра логики и основы дискретной техники» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

**Показатели и критерии промежуточной аттестации:**

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Обучающийся получает отметку **«зачтено»** при условии выполнения и защиты всех предусмотренных лабораторных работ на оценку не ниже **«удовлетворительно»**.