



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

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем  |
| Кафедра             | Автоматизированного электропривода и мехатроники |
| Курс                | 4                                                |
| Семестр             | 7                                                |

Магнитогорск  
2024 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  
25.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук  Буланов  
М.В.

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 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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

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

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

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов ясного представления об основных элементах как силовой, так и информационной части систем автоматики и автоматизированного электропривода, об основных режимах работы и характеристиках элементов, об особенностях элементов как динамических звеньев систем автоматики.

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

Дисциплина Элементы систем автоматики входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Силовая электроника

Электрические и электронные аппараты

Схемотехника

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

Системы управления электроприводов

Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Элементы систем автоматики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4           | Способность определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами |
| ПК-4.1         | Осуществляет мероприятия по выбору, составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации                                          |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 76,1 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 32,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                               | Семестр | 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. Общие сведения об элементах систем автоматики                                                                                                      |         |                                              |           |             |                                 |                                                      |                                                                 |                 |
| 1.1 Основные понятия и классификация. Основные координаты и характеристики элементов                                                                  | 7       | 2                                            |           |             | 1                               | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Устный опрос студентов по изученной теме                        | ПК-4.1          |
| Итого по разделу                                                                                                                                      |         | 2                                            |           |             | 1                               |                                                      |                                                                 |                 |
| 2. Генератор постоянного тока                                                                                                                         |         |                                              |           |             |                                 |                                                      |                                                                 |                 |
| 2.1 Общие сведения. Статические характеристики. Динамические характеристики генератора постоянного тока                                               | 7       | 2                                            |           |             | 1                               | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Устный опрос студентов по изученной теме                        | ПК-4.1          |
| 2.2 Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения (лабораторная работа)                                                           |         |                                              | 6         |             | 1                               | Подготовка к лабораторному занятию.                  | Устный опрос студентов по изученной теме                        | ПК-4.1          |
| Итого по разделу                                                                                                                                      |         | 2                                            | 6         |             | 2                               |                                                      |                                                                 |                 |
| 3. Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока                                                                                             |         |                                              |           |             |                                 |                                                      |                                                                 |                 |
| 3.1 Общие сведения. Основные соотношения. Характеристики управления системы импульсно-фазового управления и силовой части вентильного преобразователя | 7       | 2                                            |           |             | 1                               | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы | Устный опрос студентов по изученной теме                        | ПК-4.1          |

|                                                                                                                                          |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 3.2 Внешние характеристики вентильного преобразователя при работе на противо-ЭДС. Динамически характеристики вентильного преобразователя |   | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 3.3 Исследование реверсивного вентильного преобразователя (лабораторная работа)                                                          |   |   | 10 |  | 1 | Подготовка к лабораторному занятию.                                                                                                                                                                       | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 3.4 Расчет и построение статических и динамических характеристик вентильного преобразователя                                             |   |   |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                      | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                         |   | 4 | 10 |  | 4 |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 4. Широтно-импульсные преобразователи. Управляемый преобразователь напряжения для трехфазной нагрузки переменного тока                   |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 4.1 Широтно-импульсные преобразователи. Управляемый преобразователь напряжения для трехфазной нагрузки переменного тока                  | 7 | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                      | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                         |   | 2 |    |  | 1 |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 5. Преобразователи частоты                                                                                                               |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 5.1 Преобразователь частоты с автономным инвертором                                                                                      | 7 | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |

|                                                                                                                                                                                                                   |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|--|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 5.2 Преобразователи частоты с непосредственной связью                                                                                                                                                             |   | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 5.3 Изучение работы схем преобразователей частоты                                                                                                                                                                 |   |   |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                  |   | 4 |    |  | 3 |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 6. Аналоговые регуляторы                                                                                                                                                                                          |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 6.1 Операционные усилители постоянного тока.<br>Пропорциональный регулятор (П-регулятор).<br>Интегральный регулятор (И-регулятор).<br>Пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор)                       |   | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                      | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 6.2 Пропорционально-дифференциальный регулятор (ПД-регулятор).<br>Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор).<br>Апериодический регулятор (А-регулятор, апериодическое звено, фильтр) | 7 | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                      | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 6.3 Исследование регуляторов на базе операционного усилителя (лабораторная работа)                                                                                                                                |   |   | 10 |  | 1 | Подготовка к лабораторному занятию.                                                                                                                                                                       | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |

|                                                                                                                                                  |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|--|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 6.4 Расчет характеристик управления и логарифмических характеристик регуляторов                                                                  |   |   |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                        | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                 |   | 4 | 10 |  | 4 |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 7. Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока                                                                        |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 7.1 Ограничители напряжения. Компараторы. Прецизионный выпрямитель. Точный аналоговый ключ. Задатчик интенсивности (интегро-задающее устройство) | 7 | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                        | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                 |   | 2 |    |  | 1 |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 8. Сопряжение аналоговых и цифровых устройств                                                                                                    |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 8.1 Цифро-аналоговый преобразователь – ЦАП                                                                                                       | 7 | 2 |    |  | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                        | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 8.2 Аналогово-цифровой преобразователь - АЦП                                                                                                     |   | 2 |    |  | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы                                                                                                                                                        | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                 |   | 4 |    |  | 4 |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 9. Датчики в автоматизированном электроприводе                                                                                                   |   |   |    |  |   |                                                                                                                                                                                                             |                                          |        |
| 9.1 Датчики тока. Датчики напряжения и ЭДС                                                                                                       | 7 | 2 |    |  | 1 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями и ). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |



|                                                                                                                                                                                                                                                 |  |   |    |   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 9.2 Датчики скорости                                                                                                                                                                                                                            |  | 2 |    | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 9.3 Датчики угловых перемещений.<br>Сельсины<br>Конструкция. Режимы работы<br>Схемы включения двух сельсинов<br>Дифференциальный сельсин                                                                                                        |  | 2 |    | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 9.4 Вращающиеся (поворотные) трансформаторы. Назначение, виды, конструкция<br>Синусно-косинусные ВТ. Принцип действия.<br>Погрешности и классы точности ВТ.<br>Многополюсные преобразователи угла.<br>Цифровой датчик угла (абсолютный энкодер) |  | 2 |    | 2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 9.5 Датчики (лабораторная работа)                                                                                                                                                                                                               |  |   | 10 |   | Подготовка к лабораторному занятию.                                                                                                                                                                       | Устный опрос студентов по изученной      | ПК-4.1 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |  |     |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------|
| 9.6 Изучение характеристик промышленных датчиков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |    |  | 1   | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8 | 10 |  | 8   |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 10. Измерительные преобразователи технологических датчиков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |    |  |     |                                                                                                                                                                                                           |                                          |        |
| 10.1 Резистивные измерительные преобразователи<br>Реостатные измерительные преобразователи.<br>Тензочувствительные измерительные преобразователи (тензорезисторы).<br>Индуктивные и взаимноиндуктивные (трансформаторные) измерительные преобразователи.<br>Индукционные измерительные преобразователи.<br>Электростатические измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи. | 7 | 2  |  | 2   | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |
| 10.2 Тепловые измерительные преобразователи<br>Терморезисторы.<br>Проводниковые терморезисторы.<br>Полупроводниковые терморезисторы (термисторы).<br>Термоэлектрические измерительные преобразователи.<br>Фотодатчики.<br>Магнитные датчики и магнитоэлектроника.<br>Преобразователи магнитного поля. Элементы Холла<br>Магниторезисторы.<br>Интегральные полупроводниковые датчики                   |   | 2  |  | 2,2 | Самостоятельное изучение учебной и научно литературы<br>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). | Устный опрос студентов по изученной теме | ПК-4.1 |

|                                      |    |    |  |     |  |         |        |
|--------------------------------------|----|----|--|-----|--|---------|--------|
| Итого по разделу                     | 4  |    |  | 4,2 |  |         |        |
| 11. Внеаудиторная контактная работа  |    |    |  |     |  |         |        |
| 11.1 Внеаудиторная контактная работа | 7  |    |  |     |  |         | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                     |    |    |  |     |  |         |        |
| 12. Контроль                         |    |    |  |     |  |         |        |
| 12.1 Контроль                        | 7  |    |  |     |  |         | ПК-4.1 |
| Итого по разделу                     |    |    |  |     |  |         |        |
| Итого за семестр                     | 36 | 36 |  | 32, |  | экзамен |        |
| Итого по дисциплине                  | 36 | 36 |  | 32, |  | экзамен |        |

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и информационно-коммуникационные образовательные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений происходит с использованием мультимедийного оборудования.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и методы информационных технологий.

## 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.Шохин, В.В. Элементы автоматизированного электропривода и систем автоматики : [Электронный ресурс] : учебное пособие .— Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ» 2017. №гос.регистрации 0321701880 <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21079> -Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Ившин, В. П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами : учебник / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 407 с. : ил. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/1216659. - ISBN 978-5-16-016698-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1893654> (дата обращения: 04.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Усачев Алексей Павлович, Малахов Алексей Петрович Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода / Малахов А.П., Усачев А.П. - Ново-сиб.:НГТУ, 2011. - 106 с.: ISBN 978-5-7782-1770-6 <http://znanium.com/catalog/product/556664> -Режим доступа: для авториз. пользователей.

### в) Методические указания:

1. Шохин, В.В. Элементы систем автоматики. [Электронный ресурс] : Учебное пособие для студентов дневной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению 130302 «Электроэнергетика и электротехника» / В.В.Шохин, Е.Я.Омельченко, Н.В.Фомин – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016. – 57 с. №гос.регистрации 0321601227 <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21080> -Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

#### Программное обеспечение

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------|------------|------------------------|
|-----------------|------------|------------------------|

|                                            |                           |           |
|--------------------------------------------|---------------------------|-----------|
| MS Office 2007 Professional                | № 135 от 17.09.2007       | бессрочно |
| 7Zip                                       | свободно распространяемое | бессрочно |
| MathWorks MathLab v.2014 Classroom License | К-89-14 от 08.12.2014     | бессрочно |
| FAR Manager                                | свободно распространяемое | бессрочно |

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

| Название курса                                                                                     | Ссылка                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                  | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                          |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)   | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                                 | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>                                 |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова                                                | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>  |

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (а.123)

Учебная лаборатория Универсальные лабораторные стенды (электрические машины, вентильные преобразователи, датчики, измерительные приборы, осциллографы) (а.025)

Помещение для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Matlab+Simulink и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (а.227, 023)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения учебно-методической документации, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

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

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде проработки материалов лекций с применением рекомендуемой литературы, подготовки отчетов по лабораторным работам, подготовки к аудиторным контрольным работам.

#### **Аудиторные контрольные работы:**

Рубежная контрольная работа №1 Статические и динамические свойства силовых элементов автоматики

Рубежная контрольная работа №2 Статические и динамические свойства элементов автоматики, выполненных с использованием операционных усилителей

Рубежная контрольная работа №3 Статические и динамические свойства датчиков систем автоматики

При проведении рубежных (аудиторных) контрольных работ используются вопросы, приведенные в методических разработках:

- 1.Шохин, В.В. Элементы систем автоматики. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов дневной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению 130302 «Электроэнергетика и электротехника» / В.В. Шохин, Е.Я. Омельченко, Н.В. Фомин – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016. – 57 с. № гос. регистрации 0321601227
- 2.Шохин В.В. Контрольные вопросы по дисциплине «Элементы систем автоматики» для студентов. Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011.- 10с.

#### **Перечень лабораторных работ**

1. Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения
2. Исследование реверсивного вентильного преобразователя
3. Исследование регуляторов на базе операционного усилителя
4. Датчики

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к лабораторным работам приведены в учебном пособии:

Шохин, В.В. Элементы систем автоматики. [Электронный ресурс]: Учебное пособие для студентов дневной и заочной форм обучения, обучающихся по направлению 130302 «Электроэнергетика и электротехника» / В.В. Шохин, Е.Я. Омельченко, Н.В. Фомин – М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2016. – 57 с. № гос. регистрации 0321601227

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

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

| Код индикатора                                                                                                                                                                                                                            | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                           | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-4: Способность определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК-4.1                                                                                                                                                                                                                                    | Осуществляет мероприятия по выбору, составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации | <p>Составить схему ПИ-регулятора на операционном усилителе.</p> <p>Составить схему И- и ПД- регуляторов на операционном усилителе.</p> <p>Составить схему ПИ- регулятора на операционном усилителе.</p> <p>Реализация цепи обратной связи по току в системах автоматизированного электропривода. Рассчитать коэффициент обратной связи по току.</p> <p>Реализация цепи обратной связи по напряжению в автоматизированном электроприводе. Рассчитать коэффициент обратной связи по напряжению.</p> <p>С использованием сельсинов составить схему для измерения угла рассогласования двух осей.</p> <p>Реализация А-регулятора на операционном усилителе.</p> <p>Составить схему датчика угла рассогласования с использованием двух синусно-косинусных вращающихся трансформаторов.</p> <p>Реализовать схему выпрямления на основе операционных усилителей.</p> <p>Указать конструктивно-технологические погрешности тахогенератора постоянного тока</p> <p>Составить схему датчика рассогласования с использованием двух синусно-косинусных вращающихся трансформаторов</p> <p>Составить функциональную схему цифрового датчика угла, пояснить его конструкцию, работу</p> <p>Оценить погрешности вращающихся трансформаторов</p> <p>Составить структурную схему автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики</p> <p>Рассчитать схему регулятора, реализованную на операционном усилителе</p> <p>Начертить зависимость ЭДС реверсивного преобразователя от напряжения управления при линейном согласовании углов вентильных групп</p> <p>Начертить зависимость ЭДС реверсивного</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>преобразователя от напряжения управления при нелинейном согласовании углов вентильных групп</p> <p>Начертить временную диаграмму напряжений на выходе трехфазного автономного инвертора напряжения при длительности работы тиристоров 180 эл. градусов</p> <p>Начертить временную диаграмму напряжения для одной фазы преобразователя частоты с непосредственной связью, который строится на основе трехфазной нулевой схемы</p> <p>Как осуществляется рекуперация энергии в ПЧ с автономным инвертором напряжения</p> <p>Как осуществляется рекуперация энергии в ПЧ с автономным инвертором тока</p> <p>Пояснить на временной диаграмме работу ПЧ с автономным инвертором напряжения с широтно-импульсным регулированием напряжения</p> <p>С помощью временных диаграмм пояснить работу аналогового ЗИ при изменении скачком входного сигнала от нуля до заданного значения</p> <p>С помощью временных диаграмм пояснить работу аналогового ЗИ при изменении скачком входного сигнала от заданного значения до нуля</p> <p>Влияние на ЛАЧХ и ЛФЧХ постоянной времени А-регулятора</p> <p>Влияние на ЛАЧХ и ЛФЧХ коэффициента передачи А-регулятора</p> <p>Начертить схему цепи обратной связи по току с измерением на стороне переменного тока</p> |

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Элементы систем автоматики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

#### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– 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.