



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института энергетики  
и автоматизированных систем  
С.И. Лукьянов  
«26» сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность программы  
Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Форма обучения  
Очная

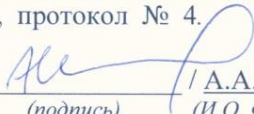
Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

Энергетики и автоматизированных систем  
Автоматизированного электропривода и мехатроники  
4  
7


Магнитогорск  
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МО и Н РФ от 03 сентября 2015 г. № 955

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники «21» сентября 2018 г., протокол № 4.


Зав. кафедрой  / А.А. Николаев /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетика и автоматизированных систем «26» сентября 2018 г., протокол № 1.

Председатель  / С.И. Лукьянов /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена:

доцент каф. АЭПиМ, к.т.н.

 / В.В. Шохин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент:

зам. начальника ЦЭТЛ ПАО «ММК» по электроприводу, к.т.н.

 / А.Ю. Юдин /  
(подпись) (И.О. Фамилия)





### 1. Цели освоения дисциплины

Целями 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 в структуре ООП подготовки бакалавра

Дисциплина “Элементы систем автоматики” изучается в 7-м семестре 4-го курса.

Дисциплина входит в вариативную часть блока образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин «Физика», «Математика», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», “Электрический привод”, “Силовая электроника”, “Схемотехника”, «Теория автоматического управления» в объеме настоящей образовательной программы. Содержание дисциплины дополняет знания, получаемые студентами при изучении дисциплин “Электрические и электронные аппараты”, “Теория электропривода” и “Основы микропроцессорной техники”.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для последующих дисциплин профессионального цикла “Системы управления электроприводов”, “Автоматизированный электропривод в современных технологиях (в металлургии)”.

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

В результате изучения курса студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
<b>Код и содержание компетенции:</b> ПК-14 - способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования	
Знать	-основные определения и понятия для элементов систем автоматики, их характеристик -физические основы работы, режимы и характеристики элементов систем автоматики (передаточные функции, характеристики управления, основные соотношения для расчета и выбора параметров элементов) -особенности выбора элементов систем автоматики для обеспечения заданных требований к автоматизированному электроприводу, методы расчета параметров элементов автоматики
Уметь	-выделять функциональные узлы в элементах систем автоматики и разбираться в их работе -рассчитывать характеристики элементов, составлять передаточные функции -анализировать влияние параметров элементов на их характеристики и режимы работы
Владеть	-изученным материалом при освоении последующих дисциплин -практическими навыками использования элементов в узлах систем автоматики -навыками и методиками расчета элементов автоматики для систем

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	автоматизированного электропривода

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы или 144 часа, в том числе:

- контактная работа – 76,1 часа;
  - аудиторная работа – 72 часа;
  - внеаудиторная – 4,1 часа;
- самостоятельная работа – 32,2 часа;
- подготовка к экзамену – 35,7 часа.

**Форма аттестации – Экзамен**

Содержание разделов и тем дисциплины

Наименование разделов и тем	семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)		Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лек.	лаб раб..				
<b>1. Общие сведения об элементах систем автоматики</b>	7						
1.1. Основные понятия и классификация	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу
1.2. Основные координаты и характеристики элементов							

<b>2. Генератор постоянного тока</b>	7						
2.1. Общие сведения. Статические характеристики					<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - ув
2.2. Динамические характеристики генератора постоянного тока <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	7	2		1			
Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения (лабораторная работа)	7		6	1	<i>Подготовка к лабораторному занятию.</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - ув
<b>3. Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока</b>	7						
3.1. Общие сведения. Основные соотношения					<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зув
3.2. Характеристики управления системы импульсно-фазового управления и силовой части вентильного преобразователя	7	2		1			
3.3. Внешние характеристики вентильного преобразователя при работе на противо-ЭДС					<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i> <i>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами,</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зув
3.4. Динамически характеристики вентильного преобразователя	7	2		1			

					<i>словарями, энциклопедиями).</i>		
Исследование реверсивного вентильного преобразователя (лабораторная работа)	7		10/4И <sup>1</sup>	1	<i>Подготовка к лабораторному занятию.</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу
Расчет и построение статических и динамических характеристик вентильного преобразователя	7			1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу
<b>4. Широтно-импульсные преобразователи</b>	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - ув
<b>5. Управляемый преобразователь напряжения для трехфазной нагрузки переменного тока</b>							
<b>6. Преобразователи частоты</b>	7						
6.1. Преобразователь частоты с автономным инвертором.	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками,</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу



					<i>каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>		
6.2. Преобразователи частоты с непосредственной связью	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студента в по изученной теме	ПК-14 - зув
Изучение работы схем преобразователей частоты	7			1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студента в по изученной теме	ПК-14 - ув
<b>Рубежная контрольная работа</b> <i>«Статические и динамические свойства силовых</i>	7			1	<i>Контрольная работа.</i>	Проверка	ПК-14 - зу

элементов автоматики»						письменных контрольных работ		
<b>7. Аналоговые регуляторы</b>	7							
7.1. Операционные усилители постоянного тока 7.2. Пропорциональный регулятор (П-регулятор)					<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студента в по изученной теме	ПК-14 - зув	
7.3. Интегральный регулятор (И-регулятор)	7	2		1				
7.4. Пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор)								
7.5. Пропорционально-дифференциальный регулятор (ПД-регулятор)								
7.6. Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор) <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студента в по изученной теме	ПК-14 - ув	
7.7. Аperiodический регулятор (А-регулятор, аperiodическое звено, фильтр)								
Исследование регуляторов на базе операционного усилителя (лабораторная работа)	7			10/4И <sup>1</sup>	1	<i>Подготовка к лабораторному занятию.</i>	Устный опрос студента в по изученной теме	ПК-14 - зу
Расчет характеристик управления и логарифмических характеристик регуляторов	7				1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студента в по	ПК-14 - ув

						изученн ой теме	
<b>8. Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока</b>	7						
8.1. Ограничители напряжения					<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу
8.2. Компараторы							
8.3. Прецизионный выпрямитель	7	2		1			
8.4. Точный аналоговый ключ							
8.5. Задатчик интенсивности (интегро-задающее устройство)							
<b>9. Сопряжение аналоговых и цифровых устройств</b>	7						
9.1. Цифро-аналоговый преобразователь – ЦАП	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - ув
9.2. Аналогово-цифровой преобразователь - АЦП	7	2		2	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу
<b>Рубежная контрольная работа</b> «Статические и динамические свойства элементов автоматики, выполненных с использованием операционных усилителей»	7			1	<i>Контрольная работа.</i>	Проверк а письмен ных контрол	ПК-14 - ув

						ьных работ	
<b>10. Датчики в автоматизированном электроприводе</b>	7						
10.1. Датчики тока <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>							ПК-14 - зу
10.2. Датчики напряжения и ЭДС	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	
10.3. Датчики скорости	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зув

<p>10.4. Датчики угловых перемещений</p> <p>10.4.1. Сельсины</p> <p>Конструкция. Режимы работы Схемы включения двух сельсинов</p> <p>Дифференциальный сельсин</p>	7	2		2	<p><i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i></p> <p><i>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i></p>	<p>Устный опрос студенто в по изученн ой теме</p>	<p>ПК-14 - зув</p>
<p>10.4.2. Вращающиеся (поворотные) трансформаторы. Назначение, виды, конструкция Синусно-косинусные ВТ. Принцип действия.</p> <p>Погрешности и классы точности ВТ.</p> <p>10.4.3. Многополюсные преобразователи угла</p> <p>10.4.4. Цифровой датчик угла (абсолютный энкодер)</p>	7	2		1	<p><i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы</i></p> <p><i>Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i></p>	<p>Устный опрос студенто в по изученн ой теме</p>	<p>ПК-14 - зу</p>
<p>Датчики (лабораторная работа)</p>	7		10/6И <sup>1</sup>	1	<p><i>Подготовка к лабораторному занятию.</i></p>	<p>Устный опрос студенто в по изученн</p>	<p>ПК-14 - ув</p>

Изучение характеристик промышленных датчиков	7			1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зув
<b>11. Измерительные преобразователи технологических датчиков</b>	7						
11.1. Резистивные измерительные преобразователи  Реостатные измерительные преобразователи.  Тензочувствительные измерительные преобразователи (тензорезисторы).  преобразователи. Индуктивные и взаимоиндуктивные (трансформаторные) измерительные преобразователи.  Индукционные измерительные преобразователи. 11.3. Электростатические измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи.	7	2		1	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студенто в по изученн ой теме	ПК-14 - зу

11.4. Тепловые измерительные преобразователи Терморезисторы. Проводниковые терморезисторы. Полупроводниковые терморезисторы (термисторы). Термоэлектрические измерительные преобразователи.	7	2		2,2	<i>Самостоятельное изучение учебной и научной литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).</i>	Устный опрос студентов в по изученной теме	ПК-14 - ув
11.5. Фотодатчики							
11.6. Магнитные датчики и магнитоэлектроника Преобразователи магнитного поля. Элементы Холла Магниторезисторы							
11.7. Интегральные полупроводниковые датчики							
<b>Рубежная контрольная работа</b> <i>«Статические и динамические свойства датчиков систем автоматики»</i>	7			1	<i>Контрольная работа.</i>	Проверка письменных контрольных работ	ПК-14 - зув
<b>Экзамен</b> 35,7 часа	7						
Итого по разделу							

Итого за семестр	36	36/14И		32,2			
Итого по дисциплине	36	36/14И		32,2		экзамен	

<sup>1</sup> – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 36 часов лабораторных занятий 14 часов проводятся с использованием интерактивных методов)



## **5. Образовательные и информационные 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.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-визуализаций. На лекции-визуализации изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов). Возможны лекции – консультации, на которых изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

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

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

Вопросы к экзамену:

1. Что понимается под термином «элемент» в системах автоматики?
2. Структура автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики
3. Классификация элементов систем автоматики по энергетическому признаку и их назначению
4. Общая математическая модель элемента, его координаты, основные характеристики
5. Управляющие и возмущающие воздействия для элементов систем автоматики
6. Передаточные функции для элементов систем автоматики
7. Входное и выходное сопротивления для элемента систем автоматики
8. Начертить зависимость ЭДС генератора постоянного тока независимого возбуждения от суммарной МДС (или потока возбуждения). От каких параметров зависит эта ЭДС (записать формулу).
9. Записать передаточную функцию генератора постоянного тока независимого возбуждения и указать, как определяются ее параметры.
10. Начертить ЛАЧХ и ЛФЧХ для генератора постоянного тока независимого возбуждения. Указать значения для характерных показателей ЛАЧХ и ЛФЧХ (частота сопряжения, частота среза, наклон ЛАЧХ, значение координаты ЛАЧХ при низких частотах).
11. Что ограничивает быстродействие генератора постоянного тока, способы повышения быстродействия
12. Функциональная схема вентильного преобразователя напряжения постоянного тока
13. Достоинства и недостатки вентильных преобразователей напряжения постоянного тока
14. Главные особенности инверторного и выпрямительного режима работы вентильного преобразователя напряжения постоянного тока

15. Начертить функциональную схему СИФУ вентильного преобразователя напряжения постоянного тока
16. Начертить диаграмму регулирования фазы управляющего импульса для СИФУ по вертикальному принципу построения (показать фазное и опорное напряжения, напряжение управления, управляющие импульсы)
17. Начертить характеристику управления – ЭДС ТП в зависимости от напряжения управления - для линейно меняющегося и синусоидального опорного напряжения
18. Причины появления прерывистого тока при питании якорной цепи двигателя от тиристорного преобразователя
19. Начертить внешние характеристики преобразователя напряжения постоянного тока с учетом зоны прерывистого тока
20. Чем определяется ограничение по максимальному углу управления для инверторного режима работы (угол безопасного инвертирования)
21. Записать соотношения для углов управления вентильных групп реверсивного вентильного преобразователя при линейном и нелинейном согласовании углов
22. Пояснить, что называется совместным управлением вентильных групп реверсивного преобразователя, а также что называется отдельным управлением
23. Причины появления уравнивающего тока в реверсивном вентильном преобразователе с совместным управлением группами вентилей
24. Назначение логического переключающего устройства (ЛПУ) в реверсивных преобразователях с отдельным управлением вентильными группами
25. Необходимость аппаратной паузы при переключении вентильных групп реверсивного преобразователя с отдельным управлением группами вентилей
26. Чем определяется величина аппаратной паузы при переключении вентильных групп реверсивного преобразователя с отдельным управлением группами вентилей
27. Начертить фазовые характеристики СИФУ реверсивного преобразователя при линейном согласовании углов вентильных групп
28. Назначение, достоинства и недостатки ШИП
29. Начертить функциональную схему ШИП
30. Пояснить принцип регулирования напряжения в ШИП (временные диаграммы)
31. Пояснить характеристики управления ШИП с однополярными импульсами (временные диаграммы)
32. Пояснить характеристики ШИП с разнополярными импульсами (временные диаграммы)
33. Записать в общем виде передаточную функцию ОУ по инвертирующему входу
34. Записать в общем виде передаточную функцию ОУ по неинвертирующему входу
35. Начертить схему П-регулятора
36. Записать передаточную функцию П-регулятора
37. Начертить переходную функцию и ЛАЧХ и ЛФЧХ П-регулятора
38. Начертить схему И-регулятора
39. Записать передаточную функцию И-регулятора
40. Начертить переходную функцию и ЛАЧХ и ЛФЧХ И-регулятора
41. Как изменятся ЛАЧХ и ЛФЧХ при увеличении постоянной времени И-регулятора
42. Начертить схему ПИ-регулятора
43. Записать передаточную функцию ПИ-регулятора
44. Начертить переходную функцию и ЛАЧХ и ЛФЧХ ПИ-регулятора
45. Как изменятся ЛАЧХ и ЛФЧХ при увеличении постоянной времени ПИ-регулятора

### 7.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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>Код и содержание компетенции:</b> ПК-14 - способность применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования		
Знать	-основные определения и понятия для элементов систем автоматики, их характеристик  -физические основы работы, режимы и характеристики элементов систем автоматики (передаточные функции, характеристики управления, основные соотношения для расчета и выбора параметров элементов)  -особенности выбора элементов систем	Теоретические вопросы для оценки знаний обучающихся:  Характеристика управления и внешняя характеристика генераторов постоянного тока.  Цифро-аналоговые преобразователи.  АЦП последовательного приближения.  Измерение тока и напряжения в схемах автоматизированного электропривода.  Интегро-задающее устройство в автоматизированном электроприводе.  Вентильный преобразователь напряжения постоянного тока. Характеристики

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>автоматики для обеспечения заданных требований к автоматизированному электроприводу, методы расчета параметров элементов автоматики</p>	<p>управления и внешние характеристики.</p> <p>Вентильный преобразователь напряжения постоянного тока. Динамические свойства. Передаточные функции, определение параметров передаточной функции.</p> <p>Принцип регулирования напряжения в ШИП.</p> <p>Аналого-цифровые преобразователи с динамической компенсацией.</p> <p>Тахогенераторы постоянного тока (принцип действия, характеристика управления).</p> <p>Сельсины. Конструкция, принцип работы, амплитудный режим.</p> <p>Сравнительные характеристики различных систем управления вентильными преобразователями постоянного тока (СИФУ с различными опорными напряжениями).</p> <p>Цифровые датчики скорости.</p> <p>Синусно-косинусные вращающиеся преобразователи. Принцип действия, характеристики управления.</p> <p>Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Режимы работы автономного инвертора. Управление преобразователем.</p> <p>Передаточные функции операционного дифференциального усилителя постоянного тока по инвертирующему и неинвертирующему входам.</p> <p>Схемы операционных усилителей с ограничением выходного напряжения.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Цифро-аналоговый преобразователь интегрирующего типа.</p> <p>Преобразователи частоты с непосредственной связью. Принцип построения. Временные диаграммы напряжения одной фазы преобразователя.</p> <p>Синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы.</p> <p>Датчик проводимости вентилей. Назначение, схема, работа.</p> <p>Режим фозовращателя для сельсина.</p> <p>Структура автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики. Классификация элементов по энергетическому признаку и их назначению.</p> <p>Интегро-задающее устройство на основе операционных усилителей. Временные диаграммы работы.</p>
Уметь	<p>-выделять функциональные узлы в элементах систем автоматики и разбираться в их работе</p> <p>-рассчитывать характеристики элементов, составлять передаточные функции</p> <p>-анализировать влияние параметров элементов на их характеристики и режимы работы</p>	<p>Практические задания:</p> <p>Как рассчитывается постоянная времени вентильного преобразователя напряжения постоянного тока.</p> <p>Как определить коэффициент передачи тиристорного преобразователя.</p> <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>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<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>Чем определяется инерционность генератора постоянного тока независимого возбуждения? Реализовать один из способов повышения быстродействия генератора.</p> <p>Составить схему датчика угла рассогласования с использованием двух синусо-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 синусо-косинусных вращающихся трансформаторов</p> <p>Составить функциональную схему цифрового датчика угла, пояснить его конструкцию, работу</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Оценить погрешности вращающихся трансформаторов
Владеть	<p>-изученным материалом при освоении последующих дисциплин</p> <p>-практическими навыками использования элементов в узлах систем автоматики</p> <p>-навыками и методиками расчета элементов автоматики для систем автоматизированного электропривода</p>	<p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <p>Составить структурную схему автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики</p> <p>Провести классификацию элементов систем автоматики по энергетическому признаку и их назначению</p> <p>Рассчитать схему регулятора, реализованную на операционном усилителе</p> <p>Записать передаточную функцию генератора постоянного тока независимого возбуждения и указать, как определяются ее параметры.</p> <p>Начертить ЛАЧХ и ЛФЧХ для генератора постоянного тока независимого возбуждения. Указать значения для характерных показателей ЛАЧХ и ЛФЧХ (частота сопряжения, частота среза, наклон ЛАЧХ, значение координаты ЛАЧХ при низких частотах).</p> <p>Начертить фазовые характеристики СИФУ реверсивного преобразователя при линейном согласовании углов вентильных групп</p> <p>Начертить фазовые характеристики СИФУ реверсивного преобразователя при нелинейном согласовании углов вентильных групп</p> <p>Начертить зависимость ЭДС реверсивного преобразователя от напряжения управления при линейном согласовании углов вентильных групп</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Начертить зависимость ЭДС реверсивного преобразователя от напряжения управления при нелинейном согласовании углов вентильных групп</p> <p>Начертить зависимость выходного напряжения ОУ от входного с ограничением выходного напряжения</p> <p>Влияние вольтамперной характеристики стабилитронов на зависимость выходного напряжения ОУ от входного в схеме с ограничением напряжения</p> <p>Начертить зависимость выходного напряжения ОУ от входного при различных коэффициентах передачи регулятора с ограничением выходного напряжения ОУ</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</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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>Как влияет темп изменения входного сигнала на изменение выходного сигнала в аналоговом задатчике интенсивности</p> <p>Указать назначение и примеры применения ЗИ в автоматизированном электроприводе</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.

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

### а) Основная литература:

1. Жуков, Б. М. Исследование систем управления : учебник / Б. М. Жуков, Е. Н. Ткачева. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2020. - 206 с. - ISBN 978-5-394-03556-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093661> (дата обращения: 06.11.2020). — Режим доступа: по подписке.

2. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-5413-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140779> (дата обращения: 25.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) Дополнительная литература:

1. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-383-00467-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004678.html> (дата обращения: 06.11.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130159> (дата обращения: 25.10.2020). —

### в) Методические указания:

Методические указания для студентов по подготовке к лабораторным работам/ составители: **Шохин, В.В.**; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. - 57 с. : ил., табл. - Текст : непосредственный.

### 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 MatLab v.2014 Classroom License	К-89-14 от 08.12.2014	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
MS Office Visio Prof 2013(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</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>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	<a href="http://scopus.com">http://scopus.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: лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока	компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19; лабораторный стенд №1; лабораторный стенд №2; стенд ШЭП-ПЧ «Исследование электроприводов постоянного тока»
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория схемотехники и микропроцессорных средств	макет «Индукционный асинхронный электропривод»; стенд учебно-лабораторный «Исследование синхронного двигателя»
Учебные аудитории для 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