



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



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
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	4

Магнитогорск
2020 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Автоматизированного электропривода и мехатроники
13.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой А.А. Николаев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры АЭПиМ, канд. техн. наук

В.В.Шохин

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 2021 - 2022 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 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

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-5	Способность разработать простые узлы, блоки системы электропривода
ПК-5.1	Решает задачи по разработке основных технических узлов и блоков системы электропривода

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 12,9 акад. часов;
- аудиторная – 10 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 122,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. зан.)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Ле к.	лаб. зан.	прак т. зан.				
1. Общие сведения об элементах систем автоматики								
1.1 Основные понятия и классификация. Основные координаты и характеристики элементов	4				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу					5			
2. Генератор постоянного тока								
2.1 Общие сведения. Статические характеристики. Динамические характеристики генератора постоянного тока	4	0,5			4,4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
2.2 Исследование генератора постоянного тока независимого возбуждения (лабораторная работа)			1		6	Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу		0,5	1		10,4			
3. Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока								
3.1 Общие сведения. Основные соотношения. Характеристики управления системы импульсно-фазового управления и силовой части вентильного преобразователя	4	0,25			5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

3.2 Внешние характеристики вентильного преобразователя при работе на противо-ЭДС. Динамически характеристики вентильного преобразователя		0,2 5			5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочникам и, каталогами, словарями, энциклопедия	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
3.3 Исследование реверсивного вентильного преобразователя (лабораторная работа)			2/1 И		6	Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос студентов по изученной	ПК-5.1
3.4 Расчет и построение статических и динамических характеристик вентильного преобразователя					5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу		0,5	2/1		21			
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	4				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу					5			
5. Преобразователи частоты								
5.1 Преобразователь частоты с автономным инвертором	4	0,5			10	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочникам и, каталогами, словарями, энциклопедия	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

5.2 Преобразователи частоты с непосредственной связью					5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия)	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
5.3 Изучение работы схем преобразователей частоты					5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия)	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу		0,5			20			
6. Элементы автоматики на основе операционных усилителей постоянного тока								
6.1 Ограничители напряжения. Компараторы. Прецизионный выпрямитель. Точный аналоговый ключ. Задатчик интенсивности (интегрирующее устройство)	4				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу					5			
7. Аналоговые регуляторы								
7.1 Операционные усилители постоянного тока. Пропорциональный регулятор (П-регулятор). Интегральный регулятор (И-регулятор). Пропорционально-интегральный регулятор (ПИ-регулятор)	4	0,5			5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

7.2 Пропорционально-дифференциальный регулятор (ПД-регулятор). Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор). Апериодический регулятор (А-регулятор, апериодическое звено, фильтр)				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
7.3 Исследование регуляторов на базе операционного усилителя (лабораторная работа)		2/2 И		5	Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос студентов по изученной	ПК-5.1
7.4 Расчет характеристик управления и логарифмических характеристик регуляторов				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу	0,5	2/2		20			
8. Сопряжение аналоговых и цифровых устройств							
8.1 Цифро-аналоговый преобразователь – ЦАП	4			5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
8.2 Аналогово-цифровой преобразователь - АЦП				5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу				10			
9. Датчики в автоматизированном электроприводе							
9.1 Датчики тока. Датчики напряжения и ЭДС	4	0,5		5	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

9.2 Датчики скорости		0,5			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия)	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
9.3 Датчики угловых перемещений. Сельсины Конструкция. Режимы работы Схемы включения двух сельсинов Дифференциальный сельсин		1			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия)	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
9.4 Вращающиеся (поворотные) трансформаторы. Назначение, виды, конструкция Синусно-косинусные ВТ. Принцип действия. Погрешности и классы точности ВТ. Многополюсные преобразователи угла. Цифровой датчик угла (абсолютный энкодер)					4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедия)	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
9.5 Датчики (лабораторная работа)			1/1 И			Подготовка к лабораторному занятию.	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

9.6 Изучение характеристик промышленных датчиков				4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочникам и, каталогами, словарями, энциклопедия	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу		2	1/1	21			
10. Измерительные преобразователи технологических датчиков							
10.1 Резистивные измерительные преобразователи Реостатные измерительные преобразователи. Тензочувствительные измерительные преобразователи (тензорезисторы). Индуктивные и взаимоиндуктивные (трансформаторные) измерительные преобразователи. Индукционные измерительные преобразователи. Электростатические измерительные преобразователи. Емкостные измерительные преобразователи.	4			2	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочникам и, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1

10.2 Тепловые измерительные преобразователи. Терморезисторы. Проводниковые терморезисторы. Полупроводниковые терморезисторы (термисторы). Термоэлектрические измерительные преобразователи. Фотодатчики. Магнитные датчики и магнитоэлектроника. Преобразователи магнитного поля. Элементы Холла Магниторезисторы. Интегральные полупроводниковые датчики					3	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическими материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос студентов по изученной теме	ПК-5.1
Итого по разделу					5			
11. Внеаудиторная контактная работа								
11.1 Внеаудиторная контактная работа	4							ПК-5.1
Итого по разделу								
12. Контроль								
12.1 Контроль	4							ПК-5.1
Итого по разделу								
Итого за семестр	4	6/4		122,			экзамен	
Итого по дисциплине	4	6/4 И		122, 4			экзамен	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины используются традиционная и информационно-коммуникационная 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

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°», 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: 06.11.2020).

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	https://dlib.eastview.com/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Национальная информационно- аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

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

Приложение 1

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 раздельным 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 раздельным управлением вентильными группами

25. Необходимость аппаратной паузы при переключении вентильных групп реверсивного преобразователя с отдельным управлением группами клапанов
26. Чем определяется величина аппаратной паузы при переключении вентильных групп реверсивного преобразователя с отдельным управлением группами клапанов
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

Приложение 2

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
Код и содержание компетенции: 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	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 управления и внешние характеристики. Вентильный преобразователь напряжения постоянного тока. Динамические свойства. Передаточные функции, определение параметров передаточной функции. Принцип регулирования напряжения в ШИП. Аналого-цифровые преобразователи с динамической компенсацией. Тахогенераторы постоянного тока (принцип действия, характеристика управления). Сельсины. Конструкция, принцип работы, амплитудный режим. Сравнительные характеристики различных систем управления вентильными пре-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		образователями постоянного тока (СИФУ с различными опорными напряжениями). Цифровые датчики скорости. Синусно-косинусные вращающиеся преобразователи. Принцип действия, характеристики управления. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Режимы работы автономного инвертора. Управление преобразователем. Передающие функции операционного дифференциального усилителя постоянного тока по инвертирующему и неинвертирующему входам. Схемы операционных усилителей с ограничением выходного напряжения. Цифро-аналоговый преобразователь интегрирующего типа. Преобразователи частоты с непосредственной связью. Принцип построения. Временные диаграммы напряжения одной фазы преобразователя. Синусно-косинусные вращающиеся трансформаторы. Датчик проводимости вентилей. Назначение, схема, работа. Режим фазовращателя для сельсина. Структура автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики. Классификация элементов по энергетическому признаку и их назначению. Интегро-задающее устройство на основе операционных усилителей. Временные диаграммы работы.
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	Практические задания: Как рассчитывается постоянная времени вентильного преобразователя напряжения постоянного тока. Как определить коэффициент передачи тиристорного преобразователя. Составить схему ПИ-регулятора на операционном усилителе. Составить схему И- и ПД- регуляторов на операционном усилителе. Составить схему ПИ- регулятора на операционном усилителе. Реализация цепи обратной связи по току в системах автоматизированного электропривода. Рассчитать коэффициент обратной связи по току. Реализация цепи обратной связи по напряжению в автоматизированном

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		электроприводе. Рассчитать коэффициент обратной связи по напряжению. С использованием сельсинов составить схему для измерения угла рассогласования двух осей. Реализация А-регулятора на операционном усилителе. Чем определяется инерционность генератора постоянного тока независимого возбуждения? Реализовать один из способов повышения быстродействия генератора. Составить схему датчика угла рассогласования с использованием двух синусно-косинусных вращающихся трансформаторов. Реализовать схему выпрямления на основе операционных усилителей. Указать конструктивно-технологические погрешности тахогенератора постоянного тока Составить схему датчика рассогласования с использованием двух синусно-косинусных вращающихся трансформаторов Составить функциональную схему цифрового датчика угла, пояснить его конструкцию, работу Оценить погрешности вращающихся трансформаторов
Владеть	-изученным материалом при освоении последующих дисциплин -практическими навыками использования элементов в узлах систем автоматики -навыками и методиками расчета элементов автоматики для систем автоматизированного электропривода	Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания: Составить структурную схему автоматизированного электропривода с элементами систем автоматики Провести классификацию элементов систем автоматики по энергетическому признаку и их назначению Рассчитать схему регулятора, реализованную на операционном усилителе Записать передаточную функцию генератора постоянного тока независимого возбуждения и указать, как определяются ее параметры. 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). Начертить фазовые характеристики СИФУ реверсивного преобразователя при линейном согласовании углов вентильных групп

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Начертить фазовые характеристики СИФУ реверсивного преобразователя при нелинейном согласовании углов вентильных групп Начертить зависимость ЭДС реверсивного преобразователя от напряжения управления при линейном согласовании углов вентильных групп Начертить зависимость ЭДС реверсивного преобразователя от напряжения управления при нелинейном согласовании углов вентильных групп Начертить зависимость выходного напряжения ОУ от входного с ограничением выходного напряжения Влияние вольтамперной характеристики стабилитронов на зависимость выходного напряжения ОУ от входного в схеме с ограничением напряжения Начертить зависимость выходного напряжения ОУ от входного при различных коэффициентах передачи регулятора с ограничением выходного напряжения ОУ Начертить временную диаграмму напряжений на выходе трехфазного автономного инвертора напряжения при длительности работы тиристоров 180 эл.градусов Начертить временную диаграмму напряжения для одной фазы преобразователя частоты с непосредственной связью, который строится на основе трехфазной нулевой схемы Как осуществляется рекуперация энергии в ПЧ с автономным инвертором напряжения Как осуществляется рекуперация энергии в ПЧ с автономным инвертором тока Пояснить на временной диаграмме работу ПЧ с автономным инвертором напряжения с широтно-импульсным регулированием напряжения С помощью временных диаграмм пояснить работу аналогового ЗИ при изменении скачком входного сигнала от нуля до заданного значения С помощью временных диаграмм пояснить работу аналогового ЗИ при изменении скачком входного сигнала от заданного значения до нуля Как влияет темп изменения входного сигнала на изменение выходного сигнала в аналоговом задатчике интенсивности Указать назначение и примеры применения ЗИ в автоматизированном электроприводе

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Влияние на ЛАЧХ и ЛФЧХ постоянной времени А-регулятора Влияние на ЛАЧХ и ЛФЧХ коэффициента передачи А-регулятора Начертить схему цепи обратной связи по току с измерением на стороне переменного тока

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.