

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Дарьенков А.Б.
подпись _____ ФИО
“27” июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.13 Системы управления электроприводов

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 72/2
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Соколов В.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10 июня 2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «03» июня 2021 г № 7

Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «07» июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-34

Начальник МО _____

1. Оглавление	
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	14
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Учебная литература.....	17
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	17
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	17
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
7.1. Перечень информационных справочных систем	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	20
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	21
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	21
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся	21
10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости	22
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	22
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение принципов построения и элементной базы систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Проектирование замкнутых систем АЭП.
- Оптимизация контуров регулирования замкнутых систем АЭП.
- Настройка и исследование систем АЭП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Системы управления электромеханическими объектами» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.13. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы управления электроприводов» являются: «Теория автоматического управления», «Электрические и электронные аппараты», «Силовая электроника», «Электрический привод», «Основы схемотехники», «Основы электротехнологии», «Системы управления электромеханическими объектами».

Дисциплина «Системы управления электроприводов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Системы программного управления», «Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов», , «Элементы систем автоматики», «Схемотехника», «Основы проектирования систем автоматики», «САПР», «Моделирование электромеханических систем», «Компьютерное моделирование электромеханических систем».

Рабочая программа дисциплины «Системы управления электроприводов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Электрическое и конструкционное материаловедение ПКС-2			X					
Метрология, стандартизация и сертификация ПКС-1, ПКС-2				X				
Теория автоматического					X	X		

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
управления ПКС-2, ПКС-3								
Электрические и электронные аппараты ПКС-3					X			
Силовая электроника, ПСК1, ПСК-2						X		
Электрический привод ПКС-1, ПКС-3					X	X	X	
Микропроцессорные системы ПКС-3						X	X	X
Физические основы электроники ПКС-1, ПКС-2				X				
Основы схемотехники ПКС-1					X			
Системы управления электромеханическими объектами ПКС-1						X	X	
Надежность электромеханических систем ПКС-2						X		
Системы программного управления ПКС-1, ПКС-3								X
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов ПКС-1, ПКС-3							X	
Системы управления электроприводов ПСК-1, ПСК-2, ПСК-3								X
Элементы систем автоматики ПКС-1, ПКС-2							X	
Схемотехника ПКС-1, ПСК-2							X	
Моделирование электромеханических систем ПСК-1, ПСК-2								X
Компьютерное моделирование электромеханических систем ПСК-1, ПСК-2								X
Основы проектирования систем автоматики ПКС-3							X	
САПР ПКС-3							X	
Электроснабжение ПКС-3						X		
Технология электромонтажных работ ПКС-3						X		
Ознакомительная практика ПКС-1				X				
Проектная практика ПКС-3						X		
Научно-исследовательская работа ПКС-1, ПКС-2						X		
Преддипломная практика ПКС-1, ПКС-2, ПКС-3								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3								X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Знать: -характеристики средств электроизмерений по точности измерений и разбросу показаний (ИПКС-1.2)	Уметь: - планировать и проводить типовые экспериментальные исследования по заданной методике (ИПКС-1.2)	Владеть: -навыками планирования подготовки и выполнения экспериментальных исследований по заданной методике (ИПКС-1.2)	Тестирование в системе E-learning. (74 вопроса)	Вопросы для устного собеседования. (55 вопросов)
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Знать: - способы сопоставления теоретических и экспериментальных результатов исследований (ИПКС-2.1)	Уметь: - обрабатывать протоколы экспериментальных исследований, применять программные средства визуализации (ИПКС-2.1)	Владеть: - инструментальными средствами обработки экспериментальных теоретических результатов исследований (ИПКС-2.1)		
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техни-	Знать: - типовую элементную базу систем управления электрооборудования систем управления электроприводами, условные графические обозначения электротехнических элементов и требования единой системы конструктор-	Уметь: - определять состав электрооборудования систем управления электроприводами в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.1)	Владеть: - инструментальными средствами обработки экспериментальных теоретических результатов исследований (ИПКС-2.1) - навыками проектирования систем управления электроприводов		

	<p>ческую документацию</p> <p>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования</p>	<p>ской документации (ИПКС-3.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - условные графические обозначения электротехнических элементов и требования единой системы конструкторской документации (ИПКС-3.2) - методики расчета параметров систем управления электроприводов (ИПКС-3.3) - методики расчёта статических и динамических режимов работы систем управления электроприводов (ИПКС-3.3) 	<p>систем управления электроприводов в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и управления (ИПКС-3.3) - проводить расчет статических и динамических режимов работы систем управления электроприводов (ИПКС-3.3) 	<p>(ИПКС-3.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения результатов экспериментов и использования справочной документации (ИПКС-3.3) - навыками расчета и исследования статических и динамических режимов работы систем управления электроприводов (ИПКС-3.3) - навыками проектирования систем управления электроприводами на основе типовой элементной базы в соответствии с техническим заданием и с использованием стандартных средств (ИПКС-3.1) 		
--	---	--	---	--	--	--

Трудовая функция: 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам.

В «Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем»

В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Трудовые действия:

- организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;

Трудовые умения:

- применять нормативную документацию в соответствующей области знаний;

Трудовые знания:

- актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- методы анализа научных данных;

Трудовая функция: 40.180 Специалист в области проектирования систем электропривода

А «Оформление технической документации на различных стадиях разработки проекта системы электропривода»

А/02.6 Выполнение технического задания на разработку системы электропривода

А/04.6 Разработка простых узлов, блоков системы электропривода

Трудовые действия:

- анализ частного технического задания на разработку простых узлов, блоков системы электропривода;
- сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- разработка комплектов конструкторской документации простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.

Трудовые умения:

- применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования частного технического задания на разработку простых узлов, блоков системы электропривода для определения полноты данных для их разработки на различных стадиях проектирования;
- применять методики и процедуры системы менеджмента качества для анализа справочной и реферативной информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

Трудовые знания:

- требования нормативных документов к устройству простых узлов, блоков системы электропривода;
- правила выполнения комплекта конструкторской документации простых узлов, блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- типовые проектные решения по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- программа, используемая для написания и модификации документов, проведения расчетов;
- система автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	№ сем 8
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72	
1. Контактная работа:	36	36	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	32	32	
занятия лекционного типа (Л)	10	10	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10	10	
лабораторные работы (ЛР)	12	12	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	36	36	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	32	32	
Подготовка к зачету	4	4	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
8 семестр													
ПКС-1, ПКС-2, ПКС-3. ИПКС-1.2, ИПКС-2.1, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3.	Раздел 1. Системы управления электроприводов постоянного тока				3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 1.1. Двухзонный АЭП постоянного тока. Функциональная схема, способы управления. Особенности оптимизации и линеаризации контуров регулирования.												
	Практическое занятие №1 Расчет параметров регуляторов системы управления возбуждением двухзонного АЭП.					подготовка к ПЗ [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.]							
	Лабораторная работа № 1. Комплектный асинхронный частотно-регулируемый электропривод на базе преобразователя частоты фирмы KEB												
	Практическое занятие №2 Моделирование процессов в двухзонном АЭП в относительных единицах при пуске и торможении с				4	подготовка к ЛР [6.1.2] [6.2.2] [6.2.3]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	задатчиком интенсивности и без задатчика интенсивности.				[6.2.3.]								
Тема 1.2. Следящие системы АЭП постоянного тока. Основные характеристики и режимы работы. Особенности настройки контура положения для малых, средних и больших перемещений. Позиционный АЭП с параболическим регулятором положения.	2			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.							
Практическое занятие №3 Расчет параметров и построение осциллограмм основных сигналов позиционной системы АЭП.			2	2	Подготовка к ПЗ [6.1.2] [6.2.4.]								
Лабораторная работа № 2. Позиционный электропривод с синхронным частотно-управляемым серводвигателем		4		4	Подготовка к ЛР [6.1.1] [6.1.2]								
Практическое занятие №4 Моделирование процессов в позиционном АЭП при отработке малых , средних и больших перемещений.			2	3	Подготовка к ПЗ [6.1.2] [6.2.4.]								
Тема 1.3.. Адаптивные системы АЭП постоянного тока. Беспоисковые и поисковые системы АЭП. Адаптивные системы с эталонными моделями, со стабилизацией частоты среза, с переключающейся структурой регуляторов. Поисковые	2			2	подготовка к лекциям 6.1.3. [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	адаптивные системы АЭП.												
ПКС-1, ПКС-2, ПКС-3. ИПКС-1.2, ИПКС-2.1, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3.	Раздел 2. Системы АЭП переменного тока со скалярным управлением												
	Тема 2.1. АЭП переменного тока на базе вентильного двигателя. Функциональная схема, принцип регулирования скорости, назначение коммутатора, датчика положения ротора, силовых транзисторных ключей. Система регулирования, адаптивный регулятор скорости.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.3.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 4.2 АЭП переменного тока на базе короткозамкнутого асинхронного двигателя. Скалярные системы электропривода с частотно-параметрическим и частотно-токовым управлением. Особенности построения частотно-регулируемых АЭП с векторным управлением	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.2.3.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие № 5 Анализ основных сигналов в асинхронном частотно-регулируемом электроприводе при отработке за-			2	2	подготовка к ПЗ [6.1.2] [6.2.1]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)		
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)						
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	дающих и возмущающих сигналов					[6.2.2]					
	Лабораторная работа №3. Бездатчиковый асинхронный электропривод с преобразователем частоты ALTIVAR -31		4		4	Подготовка к ЛР [6.1.1] [6.1.2] [6.2.2]					
	РГР										
	Контрольная										
	Курсовой проект / работа										
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР № 8	10	12	10	32						
	ИТОГО по дисциплине	10	12	10	32						

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/643

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	
$30 < R \leq 40$	зачет
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/643

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по изложению характеристик средств электроизмерений, по точности измерений и разбросу показаний. Затрудняется при планировании и проведении типовых экспериментальных исследований по заданной методике Допускает отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения. Допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментируя выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил материал лекционного курса и рекомендованной учебной литературы. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает способы сопоставления теоретических и экспериментальных результатов исследований Не умеет обрабатывать протоколы экспериментальных исследований, применять программные средства визуализации. Не владеет инструментальными средствами обработки	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электрических машин. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения. Допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментируя выполняемые действия не всегда точно.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил материал лекционного курса и рекомендованной учебной литературы. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

		<p>экспериментальных теоретических результатов исследований.</p> <p>Не способен выбрать методы обработки результатов эксперимента, что препятствует усвоению последующего материала</p>	решений		
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	<p>ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию.</p> <p>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное.</p> <p>Не способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности.</p> <p>Не способен составлять и оформлять типовую техническую документацию.</p> <p>Не способен осуществлять выбор оборудования, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.</p> <p>Допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментируя выполняемые действия не всегда точно.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил материал лекционного курса и рекомендованной учебной литературы.</p> <p>Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.</p>

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

- 6.1.1 Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов- М.: Издательский дом МЭИ, 2015. -373 с.: ил., [электронный ресурс] (консультант –студента), <http://www.studentlibrary.ru>.
- 6.1.2. Тихомиров В.А., Мельников В.Л., Соколов В.В. Теория и расчет систем электропривода с подчиненным регулированием параметров. Пособие Нижего род. гос. техн. у-т им. Р.Е. Алексеева.- Н. Новгород, 2018. -107 с.
- 6.1.3. Онищенко Г.Б. Теория электропривода: Учебник/ Г.Б. Онищенко – М.:ООО «Образование и исследование», 2013. – 352 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— *учебники и учебные пособия*

- 6.2.1. Онищенко Г.Б. Электрический привод: Учебник/ Г.Б. Онищенко – М.: «Академия», 2006. – 288с.
- 6.2.2. Фираго Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока/ Б.И. Фираго, Л.Б. Павлянчик. –Минск: «Техноперспектива», 2006. -363 с.
- 6.2.3. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
- 6.2.4. Электронная библиотека:
<http://do.gendocs.ru/docs/index-240368.html>
<http://www.intuit.ru/studies/courses/12247/1179/lecture/19715.page=2>

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)
- 6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Системы управления электроприводов» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/643/ordergrid643/title_ASC/publicgrid/1/ordergrid/subject_ASC/subjectgrid643/643/gridmod/ajax/startgrid643/35/resource_id/35673

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMathStudio
	P7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts

2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **11** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1135 Лаборатория «Системы управления электроприводов»	Доска меловая 2 Мультимедийный проектор Epson. 3. Персональный компьютер на	1. Uniti Pro XL 8.0 Schneider Electric (Лицензия № 21151906366) 2. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подпись Dream Spark Premium, договор №Tr113003

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
		базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD. 4. Монитор Samsung 17". 5. Лабораторные стенды по дисциплине «Системы управления электроприводов».	от 25.09.14); 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17).
2	Ауд. 1247 Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson – 1шт ПК на базе IntelCoreDuo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17" – 1шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы управления электроприводов.](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35673)
https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35673

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Вопросы к зачету

1. Чем отличаются зависимые и независимые системы двухзонного АЭП?
Как в них осуществляется регулирование скорости?
2. Функциональная схема двухзонного АЭП. Пояснить переход во вторую зону регулирования скорости.
3. Особенности оптимизации контура потока двигателя в двухзонном АЭП.
4. Построение контура потока на базе датчика тока возбуждения.
5. Оптимизация контура ЭДС.
6. С какой целью проводится линеаризация контура ЭДС в двухзонном АЭП?
7. Особенности оптимизации контура скорости в двухзонном АЭП.
8. В каких случаях требуется линеаризация контура скорости в двухзонном АЭП и почему?
9. Какими средствами осуществляется линеаризация контуров регулирования в двухзональном АЭП? Привести примеры линеаризации.
10. Принципиальная блочная схема двухзонного АЭП. Работа АЭП во второй зоне.
11. Расчет решающих цепей и реализация датчика возбуждения на базе датчика тока.
12. Расчет решающих цепей регулятора возбуждения.
13. Расчет решающих цепей контура ЭДС.
14. О запасе тиристорного возбудителя по напряжению
15. Моделирование систем АЭП в относительных единицах. Переход от абсолютных значений к относительным.
16. Моделирование контура тока якоря в абсолютных и относительных единицах. Структура

турные схемы, схема модели, параметры звеньев, осцилограммы сигналов.

17. Моделирование контура скорости однозонного АЭП в относительных единицах. Схемы моделей, параметры звеньев, осцилограммы сигналов в контуре скорости с «развернутым» и «свернутым» контуром тока.
18. Структурные схемы двухзонного АЭП в абсолютных и относительных единицах.
19. Схема модели двухзонного АЭП со «свернутыми» контурами тока якоря и возбуждения, параметры звеньев, осцилограммы сигналов при пуске с выходом во вторую зону и останове.
20. Структурная схема позиционного АЭП. Режимы работы.
21. Оптимизация контура положения для режима малых перемещений.
22. Ошибка регулирования (статическая точность) позиционной АЭП с П регулятором положения.
23. Структурная схема позиционного АЭП в относительных единицах. Формулы для перехода к относительным единицам.
24. Базовые значения для силовой части АЭП, систем управления и регулирования. Осцилограммы тока и скорости при пуске и торможении в относительных единицах.
25. Расчет регулятора положения для режима малых перемещений в относительных единицах. Переход к абсолютным единицам и сравнение результатов расчета.
26. Особенности расчета регулятора положения для режима средних перемещений. Диаграммы основных сигналов при оптимальной отработке задающего сигнала.
27. Дать пояснения расчета (нахождения выражения) коэффициента усиления регулятора положения.
28. Как будут отрабатываться перемещения большие (меньшие) расчетного при линейном (пропорциональном) регуляторе положения? Дать пояснение с помощью осцилограмм основных сигналов.
29. Что такое настроечное перемещение и как для него рассчитывается линейный регулятор положения? Привести расчет коэффициента усиления пропорционального регулятора положения и настроечного перемещения в относительных единицах.
30. Показать и проанализировать осцилограммы сигналов (смоделировать в ПО SamSim) при отработке настроечного перемещения, а также перемещений в 2 раза меньших (больших) настроечного.
31. Расчет регулятора положения для режима больших перемещений.
32. Вывод выражения (зависимости) выходного сигнала от рассогласования для параболического регулятора положения.
33. Что дает применение параболического регулятора положения? Что улучшается и какой ценой это достигается?
34. Теоретическая характеристика параболического регулятора положения и ее практическая реализация.
35. Типы адаптивных систем АЭП. Задачи, решаемые ими. Простейший способ построения беспоисковой адаптивной АЭП. Каким образом осуществляется, когда применяется?
36. Беспоисковые адаптивные системы с эталонными моделями. Предельная передаточная функция адаптивной системы с сигнальной самонастройкой.
37. В каких случаях и каким образом можно стабилизировать частоту среза ЛАЧХ в беспоисковых АЭП? Пояснить работу адаптивной АЭП со стабилизацией ЛАЧХ на частоте среза.
38. Привести схему и дать пояснения работы выявителя модуля.
39. Когда в беспоисковых адаптивных АЭП применяют регуляторы с переключающейся структурой? Осцилограммы сигналов в контуре тока при отработке скачка задания в режимах непрерывного и превывистого тока.
40. Как ведут себя (что в них происходит) одноконтурные и многоконтурные АЭП при переходе из режима непрерывного тока в режим прерывистого.

41. Проанализировать работу двухконтурной АЭП с подчиненным регулированием пара метров, оптимизированной для режима непрерывного тока при переходе в режим прерывистого тока.
42. Оптимизация контура тока для режима прерывистого тока. Анализ передаточной функции регулятора тока.
43. Пояснить работу адаптивного регулятора тока с переключающейся структурой.
44. Привести другие варианты построения адаптивного контура тока.
45. Варианты оптимизации контура скорости в одноконтурных системах АЭП.
46. Каким образом и за счет чего осуществляется регулирование скорости вентильного двигателя.
47. Какую роль в АЭП с ВД выполняет коммутатор и датчик положения ротора? Особенности их схемного решения.
48. Назначение силовых транзисторных ключей. Релейный регулятор тока. Режимы работы транзисторных ключей.
49. Система регулирования АЭП с ВД. Каким образом осуществляется регулирование скорости ВД? Может ли ВД работать в разомкнутой системе?
50. Структурная схема АЭП с вентильным двигателем. Особенности оптимизация контуров регулирования.
51. Дать пояснения схемной реализации адаптивного регулятора скорости АЭП с ВД.
52. Пояснить вывод передаточной функции адаптивного регулятора скорости в зоне малой и больших скоростей.
53. Скалярные системы частотно-регулируемого АЭП с ПЧН.
54. Скалярные системы частотно-регулируемого АЭП с ПЧТ.
55. Особенности построения частотно-регулируемых АЭП на базе АД с КЗР с векторным управлением.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
74	74	60

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G