

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.9 Системы управления электромеханическими объектами

(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 252/7
часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен, 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-42

Начальник МО _____

1. Оглавление	
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	15
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. Учебная литература.....	17
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	17
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	18
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	18
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 экзамена.....	22
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	28
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.....	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Проектирование разомкнутых и 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.9. 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 электромеханическими объектами» являются: «Теория автоматического управления», «Электрические и электронные аппараты», «Силовая электроника», «Электрический привод», «Основы схемотехники», «Основы электротехнологии».

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

Рабочая программа дисциплины «Системы управления электромеханическими объектами» 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
Теория автоматического управления ПКС-3					X	X		
Электрические и электронные аппараты ПКС-3, ПКС-4					X			

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Силовая электроника ПКС-4						X		
Электрический привод ПКС-3, ПКС-4					X	X	X	
Основы схемотехники ПКС-4						X		
Основы электротехнологии ПКС-4					X			
Системы управления электромеханическими объектами ПСК-3, ПСК-4						X	X	
Системы программного управления ПКС-3, ПКС-4						X	X	
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов ПКС-3, ПКС-4							X	
Системы управления электроприводов ПКС-4								X
Элементы систем автоматики ПКС-4							X	
Схемотехника ПКС-4							X	
Основы проектирования систем автоматики ПКС-3, ПКС-4							X	
САПР ПКС-3, ПКС-4							X	
Электроснабжение ПКС-3, ПКС-4						X		
Технология электромонтажных работ ПКС-3						X		
Ознакомительная практика ПКС-3				X				
Проектная практика ПКС-3, ПКС-4						X		
Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, ПКС-4								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-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 техническую документацию ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Знать: - способы сопоставления теоретических и экспериментальных результатов исследований (ИПКС-3.1) - условные графические обозначения электротехнических элементов и требования единой системы конструкторской документации (ИПКС-3.2) - методики расчета параметров электромеханических объектов (ИПКС-3.3)	Уметь: - обрабатывать протоколы экспериментальных исследований, применять программные средства визуализации (ИПКС-3.1) - определять состав электрооборудования в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.2) - рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и управления электромеханическими объектами (ИПКС-3.3)	Владеть: - инструментальными средствами обработки экспериментальных и теоретических результатов исследований (ИПКС-3.1) - навыками проектирования систем управления электромеханическими объектами (ИПКС-3.2) - навыками применения результатов экспериментов и использования справочной документации (ИПКС-3.3)	Тестирование в системе E-learning. (124 вопроса)	Вопросы для устного собеседования. (76 вопросов)
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: - методики расчёта статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	Уметь: - проводить расчёт статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	Владеть: - навыками расчёта и исследования статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	Тестирование в системе E-learning. (124 вопроса)	Вопросы для устного собеседования. (76 вопросов)

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

Квалификационные требования к ТФ:

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;
- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

Трудовые знания:

- требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию комплекта конструкторской документации простых узлов и блоков на стадиях эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода;
- 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;
- правила автоматизированной системы управления организацией;
- 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 7 зач. ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		№ 6	№ 7
Формат изучения дисциплины			
			с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	180	72
1. Контактная работа:	92	80	12
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	84	75	9
занятия лекционного типа (Л)	34	34	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	26	17	9
лабораторные работы (ЛР)	24	24	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	5	3
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2		2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	3	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	124	64	60
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36		36
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.)	84	64	20
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36	
Подготовка к зачёту/зачёту (контроль)	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								
6 семестр										
ПКС-3, ПКС-4 ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ИПКС-4.2	Раздел 1. Разомкнутые релейно-контакторные системы автоматизированного электропривода									
	Тема 1.1. Этапы развития систем управления электромеханическими объектами. Определения и термины.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.3.] [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.			
	Тема 1.2. Способы автоматического управления пуском, торможением, реверсом двигателями постоянного и переменного тока в релейно-контакторных АЭП	4			2	подготовка к лекциям [6.1.3.] [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.			
	Практическое занятие №1 Динамические процессы при пуске ДПТ. Расчет пусковых ступеней			2	2	Подготовка к ПЗ [6.2.2]				
	Тема 1.3. Электрические защиты, блокировки, сигнализация в релейно-контакторных системах АЭП.	4			2	подготовка к лекциям 6.1.3.] [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.			
	Практическое занятие №2 Динамические процессы в тормоз-			2	2	Подготовка к ПЗ				

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									
	ных режимах ДПТ. Расчет тормозных ступеней.				[6.2.2]								
	Тема 1.4. Типовые станции управления электродвигателями постоянного и переменного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.3.] [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие № 3. Расчет переходных процессов при пуске, торможении, реверсе и построение осцилограмм сигналов			2	2	подготовка к ПЗ [6.1.3] [6.2.2] [6.2.3]							
	Лабораторная работа № 1. Исследование контакторной системы управления двигателем постоянного тока		4		6	подготовка к ЛР [6.1.3] [6.2.2] [6.2.3]							
	Лабораторная работа № 2. Контакторная система управления двигателем переменного тока с фазным двигателем.	2	4		6	подготовка к ЛР [6.1.3] [6.2.2] [6.2.3]							
	Лабораторная работа № 3. Управление пуском и возбуждением синхронного двигателя.		4		6	подготовка к ЛР [6.1.3] [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									
	Тема 1.5 Тиристорный возбудитель ТЕ8-320. Конструкция, состав, блоки и узлы электронной системы управления.	2			1	подготовка лекциям [6.1.3.] [6.2.2.] [6.2.3.]	Публичная презентация проекта.						
ПКС-3, ПКС-4 ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ИПКС-4.2	Раздел 2. Элементы замкнутых систем АЭП постоянного тока												
	Тема 2.1. Двигатели постоянного тока - элементы замкнутых систем АЭП. Передаточные функции при однозонном и двухзонном регулировании скорости.	2			1	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.3.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Тема 2.2. Силовые преобразователи - элементы замкнутых систем АЭП Регулировочные характеристики и динамические свойства тиристорных преобразователей.	2			1	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.3.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие №4 Изучение и расчет параметров блоков и узлов СИФУ ТЕ8-320.			2		подготовка к ПЗ [6.1.3] [6.2.1] [6.2.2]							
	Тема 2.3. . Регуляторы - элементы замкнутых систем АЭП. Принципиальные схемы, передаточные функ-	2			1	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.2.1.]	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									
ПКС-3, ПКС-4 ИПКС-3.1,	ции, ЛАЧХ, осциллограммы сигналов				[6.2.3.] [6.2.4.]								
	Тема 2.4. Датчики и задатчики регулируемых величин - элементы замкнутых систем АЭП. Типы, принцип действия, характеристики, передаточные функции.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие №5 Анализ работы регуляторов в пакете MicroCap.			2	2	подготовка к ПЗ [6.1.3] [6.2.1] [6.2.2]							
	Тема 2.5. Замкнутые одноконтурные системы АЭП с обратной связью по напряжению, току, скорости. Упреждающее токовое ограничение	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.2.1.] [6.2.3.] [6.2.4.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие № 6 Расчет скоростных характеристик в разомкнутых и замкнутых системах АЭП. и их анализ.			2	2	подготовка к ПЗ [6.1.3] [6.2.1] [6.2.2]							
	Лабораторная работа №4. Комплектный электропривод подачи «Мезоматик» с высокомоментным двигателем постоянного тока.		4		6	Подготовка к ЛР [6.1.1] [6.1.2] [6.2.2]							
		Раздел 3. Принципы построения и оптимизации многоконтурных систем АЭП											

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									
ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ИПКС-4.2													
		Тема 3.1. Оптимизация контура регулирования на модульный и симметричный оптимум.	2		1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.						
		Тема 3.2. Многоконтурные системы АЭП с подчиненным регулированием параметров. Принципы построения и оптимизация контуров регулирования.	2		1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
		Тема 3.3. Однозонный тиристорный электропривод с подчиненным регулированием параметров с обратной связью по скорости.	2		1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
		Практическое занятие № 7. Построение моделей контуров регулирования и анализ процессов при отработке задающих и возмущающих воздействий.		2	2	Подготовка к ПЗ [6.1.3] [6.2.1] [6.2.2]							
		Лабораторная работа № 5. Тиристорный преобразователь БТУ 3601 – двигатель постоянного тока.		8	6	подготовка к ЛР [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]							
		Тема 3.4.. Однозонный тиристорный электропривод с подчиненным регулированием параметров с обратной связью по ЭДС.	2		1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	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									
					[6.1.3.]								
	Тема 3.5. Стабилизация тока возбуждения в однозонных системах АЭП. Применение задатчика интенсивности на входе системы регулирования.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.						
	Практическое занятие № 8 Построение модели двухконтурной системы АЭП с подчиненным регулированием параметров и моделирование пуска, торможение реверса			3	3	подготовка к ПЗ [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]							
	РГР												
	Контрольная												
	Курсовой проект / работа												
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР №6	34	24	17	64								
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР №7			9	60								
	ИТОГО по дисциплине	34	24	26	124								

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	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

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-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 техническую документацию ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает условные графические обозначения электротехнических элементов и методик расчета параметров электромеханических объектов. Не умеет рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и управления электромеханическими объектами, что препятствует усвоению последующего материала	Имеет поверхностные знания по расчету параметров электрических схем и характеристик электромеханических объектов. 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	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	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-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не знает методик расчета, не может рассчитывать и не владеет навыками исследования статических и динамических режимов работы электромеханических систем, что препятствует усвоению последующего материала	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.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	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.

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 Нижегород. 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. Чернов Е.А. Электроавтоматика металлорежущих станков: Монография в трех томах: Е.А. Чернов.- Москва-Вологда: Инфа-Инженерия,2021.
- 6.2.2. Чернов Е.А., Филатов И.Н. Типовые схемы релейно-контактного управления асинхронными двигателями : учеб. Пособие Нижегород. гос. техн. у-т им. Р.Е. Алексеева.- Н. Новгород, 2015. -142 с.
- 6.2.3. Никитенко Г. В. Электропривод производственных механизмов : Учеб.пособие / Г. В. Никитенко. - 2-е изд.,испр.и доп. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2013. - 208 с., [электронный ресурс]-e.lanbook.com
- 6.2.4. Онищенко Г.Б. Электрический привод: Учебник/ Г.Б. Онищенко – М.: «Академия» , 2006. – 288с.
- 6.2.5. Фираго Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока/ Б.И. Фираго, Л.Б. Павлянчик. –Минск: «Техноперспектива», 2006. -363 с.
- 6.2.6. 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 электромеханическими системами» 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 «Тех эксперт»	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 коллектиного 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 и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1135 Лаборатория «Системы управления электромеханическими объектами»	1.Доска меловая 2 Мультимедийный проектор Epson. 3. Персональный компьютер на базе Intel Core Duo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD. 4. Монитор Samsung 17`. 5. Лабораторные стенды по дисциплине «Системы управления электромеханическими объектами».	1. Uniti Pro XL 8.0 Schneider Electric (Лицензия № 21151906366) 2. Windows XP, Prof, S/P3, 7, 10 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 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 (свободнораспространяемое 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 экзамена и 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 соответствие 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.

Примерная тематика курсовых работ

1. Однозонный тиристорный электропривод с подчиненным регулированием параметров с обратной связью по скорости и стабилизацией тока возбуждения.
2. Однозонный тиристорный электропривод с подчиненным регулированием параметров с обратной связью по ЭДС и стабилизацией тока возбуждения.

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;
- выполнение курсовой работы;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы управления электромеханическими объектами](#).

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/356
73](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 экзамена

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ (часть 1)

I. Релейно-контакторные системы автоматизированного электропривода

Устные:

1. Схема торможения противовключением АД с КЗР в функции скорости.
2. Схема прямого пуска синхронного двигателя с включением возбудителя в функции тока.
3. Станция управления ПУ - 1321. Состав оборудования, установившиеся режимы в 1, 2 и 3 положении ключа правления.
4. Станция управления ПУ- 1321. Работа схемы при пуске (ключ управления переводится в 3 положение).

5. Станция управления ПУ -1321. Работа схемы при динамическом торможении из второй зоны регулирования.
6. Станция управления ПУ - 1321. Работа схемы при реверсе из второй зоны регулирования.
7. Электрические защиты и блокировки в схеме станции ПУ - 1321.
8. Станция управления ПУ - 6520. Состав оборудования, установившиеся режимы в 1, 2 и 3 положении ключа управления.
9. Станция управления ПУ - 6520. Работа схемы при пуске.
10. Станция управления ПУ - 6520. Работа схемы при динамическом торможении с прерыванием и пуском в прежнем направлении.
11. Станция управления ПУ - 6520. Работа схемы при реверсе.
12. Электрические защиты и блокировки в схеме станции ПУ – 6520.
13. Тиристорный возбудитель для синхронного двигателя ТЕ8 — 320. Силовая схема, блок питания, блок уставок, блок СИФУ.
14. Схема подключения тиристорного возбудителя. Работа устройства при пуске в ручном и аварийных режимах.

Письменные:

1. Способы автоматического управления процессами пуска, торможения, реверса.
2. Управление в функции времени (+ и —, область применения).
3. Управление в функции скорости (+ и —, область применения).
4. Управление в функции тока (+ и —, область применения).
5. Особенности пуска синхронных двигателей. Способы пуска. Виды электрических защит в релейно-контактных системах АЭП.
7. Максимально-токовая защита (назначение, чем осуществляется).
8. Минимально-токовая защита (назначение, чем осуществляется).
9. Тепловая защита (назначение, чем осуществляется).
10. Нулевая защита (назначение, чем осуществляется).
11. Защита от перенапряжений (назначение, чем осуществляется).
12. Защита от затянувшегося пуска синхронного двигателя (назначение, чем осуществляется).
13. Защита от выпадания из синхронизма синхронного двигателя (назначение, чем осуществляется).
14. Защита от превышения напряжения и скорости. Путевая защита (назначение, чем осуществляются).
15. Защитные блокировки (назначение, чем осуществляются).
16. Технологические блокировки (назначение, чем осуществляются).
17. Сигнализация в релейно-контакторных системах АЭП (виды, способы реализации).

II. Элементы замкнутых систем АЭП постоянного тока

Устные:

1. Двигатель постоянного тока как элемент замкнутых систем АЭП. Вывод передаточной функции двигателя для однозонного АЭП.
2. Разворнутая структурная схема двигателя для однозонного АЭП (при идеальном и реальном преобразователе).
3. Полная развернутая структурная схема двигателя для двухзонного АЭП с суммированием моментов.
4. Электромашинные преобразователи как элементы замкнутых систем АЭП. (принцип действия, внешние и регулировочные характеристики, передаточные функции).
5. Тиристорные управляемые выпрямители как элементы замкнутых систем АЭП. (принцип действия, внешние характеристики).

6. Регулировочные характеристики управляемого выпрямителя с пилообразным опорным напряжением в СИФУ в режиме непрерывного тока .
7. Регулировочные характеристики управляемого выпрямителя с синусоидальным опорным напряжением в СИФУ в режиме непрерывного тока.
8. Динамические свойства и передаточная характеристика управляемого выпрямителя в режиме непрерывного тока.
9. Функциональная схема реверсивного электропривода с раздельным управлением комплектами (состав схемы,
назначение узлов, диаграммы сигналов, поясняющие работу схемы).
10. Виды датчиков нуля тока нагрузки (схемные решения, + и —).
11. Типы ЛПУ. Диаграммы, поясняющие работу ЛПУ .
12. Внешние и регулировочные характеристики реверсивных преобразователей с раздельным управлением. Достоинства и недостатки реверсивных преобразователей с раздельным управлением.
13. Функциональная схема реверсивного электропривода с совместным управлением комплектами (состав схемы, назначение узлов, диаграммы напряжений комплектов, уравнительной ЭДС и уравнительного тока).
14. Причины статического уравнительного тока и способы его ограничения. Внешние и регулировочные характеристики реверсивного преобразователя с совместным согласованным и несогласованным управлением.
15. Особенность протекания динамических режимов в реверсивном преобразователе с совместным управлением. Причины динамического уравнительного тока и способы его ограничения. Достоинства и недостатки реверсивных преобразователей с совместным управлением.
16. Регуляторы как элементы замкнутых систем АЭП. Основные схемы включения операционных усилителей и области их применения.
17. Способы ограничения выходного сигнала операционных усилителей. Схемы с фиксированным ограничением.
18. Схемы с регулируемым ограничением выходного сигнала операционных усилителей. Принцип «классического» ограничения.
19. Включение операционных усилителей с частотно-зависимыми цепями. П, И, А — регуляторы (схемные реализации,
передаточные функции, ЛАЧХ, временные диаграммы).
20. ПИ — регулятор (схемная реализация, передаточные функции для двух форм представления, ЛАЧХ, временные диаграммы).
21. Д, ПД, ПИД — регуляторы (схемные реализации, передаточные функции, временные диаграммы).
22. Датчики регулируемых параметров как элементы замкнутых систем АЭП. Основные требования к датчикам. Датчики постоянного тока.
23. Датчики скорости и ЭДС.
24. Датчики постоянного напряжения.
25. Задатчики регулируемых параметров (потенциометрические с плавным и дискретным заданием, сельсинные).

Письменные:

5. И — регулятор (схемная реализация, передаточная функция, ЛАЧХ, временные диаграммы).

6. А — регулятор (схемная реализация, передаточная функция, ЛАЧХ, временные диаграммы).
7. ПИ — регулятор (схемная реализация, передаточные функции для двух форм представления, ЛАЧХ, временные диаграммы).
8. Д — регулятор (схемная реализация, передаточная функция, ЛАЧХ, временные диаграммы).
9. ПД — регулятор (схемная реализация, передаточная функция, ЛАЧХ, временные диаграммы).
10. ПИД — регулятор (схемная реализация, передаточная функция, ЛАЧХ, временные диаграммы).

III. Замкнутые системы АЭП постоянного тока.

Устные:

1. Принципы построения замкнутых систем АЭП. Виды обратных связей.
2. Принципиальная схема одноконтурной системы АЭП с упреждающим токовым ограничением. Работа схемы, область применения.
3. Достоинства и недостатки одноконтурных систем АЭП. Область применения.

Письменные:

1. Одноконтурная система АЭП с отрицательной обратной связью по напряжению (схема, скоростные характеристики, область применения).
2. Одноконтурная система АЭП с отрицательной обратной связью по току (схема, скоростные характеристики, область применения).
3. Одноконтурная система АЭП с положительной обратной связью по току (схема, скоростные характеристики, область применения).
4. Одноконтурная система АЭП с отрицательной обратной связью по скорости (схема, скоростные характеристики, область применения).
5. Одноконтурная система АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и отсечкой по току (схема, скоростные характеристики, область применения).
6. Одноконтурная система АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и упреждающим токовым ограничением
(принцип ограничения тока с помощью “токовой стенки”, схемное решение, скоростные характеристики, область применения).

Вопросы, рассмотренные на практических занятиях.

Устные:

1. Тиристорный возбудитель для синхронного двигателя ТЕ8 — 320. Силовая схема, блок питания, блок уставок, блок СИФУ.
2. Схема подключения тиристорного возбудителя. Работа устройства при пуске в ручном и аварийных режимах.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ (часть2)

Устные:

1. Способы ограничения тока в переходных режимах (3 способа из л/р «Мезоматик»).
2. Настройка контура тока якоря ДПТ на модульный оптимум (ЛАЧХ разомкнутого контура тока, передаточная функция замкнутого контура тока по задающему сигналу при заторможенном двигателе, переходные процессы при отработке скачка задающего сигнала, величина перерегулирования и время вхождения в 2% зону).
3. Влияние внутренней обратной связи по ЭДС двигателя на процессы в контуре тока (предел передаточной функции замкнутого контура тока по заданию при учете влияния

внутренней обратной связи по ЭДС, осцилограммы тока при отработке скачка задающего сигнала при заторможенном двигателе и при учете влияния внутренней обратной связи по ЭДС).

4. Для чего нужен запас ТП по напряжению, что он определяет?
5. Настройка контура скорости ДПТ на модульный оптимум (ЛАЧХ разомкнутого контура скорости, передаточная функция замкнутого контура скорости по задающему сигналу, переходные процессы при отработке скачка задающего сигнала, величина перерегулирования и время вхождения в 2% зону).
6. Передаточная функция однократно-интегрирующего контура скорости по возмущению в системе АЭП с подчиненным регулированием параметров, осцилограмма скорости при отработке скачка возмущающего воздействия (приложения нагрузки), посадка скорости в установившемся режиме.
7. Симметричная настройка контура скорости ДПТ (ЛАЧХ разомкнутого контура скорости, передаточная функция замкнутого контура скорости по задающему сигналу, переходные процессы при отработке скачка задающего сигнала, величина перерегулирования и время вхождения в 2% зону).
8. С какой целью включают фильтр на входе регулятора скорости в двухкратно-интегрирующей системе АЭП с подчиненным регулированием параметров? Осцилограммы скорости при отработке скачка задающего сигнала без фильтра и с фильтром на входе регулятора скорости (величина перерегулирования и время вхождения в 2% зону без фильтра и с фильтром).
9. Передаточная функция двухкратно-интегрирующего контура скорости по возмущению в системе АЭП с подчиненным регулированием параметров, осцилограмма скорости при отработке скачка возмущающего воздействия (приложения нагрузки), посадка скорости в установившемся режиме.
10. Построение системы АЭП с заданным статизмом.
11. Настройка контура ЭДС в двухконтурной АЭП с подчиненным регулированием параметров (ЛАЧХ разомкнутого контура ЭДС, передаточная функция замкнутого контура ЭДС по задающему сигналу, переходные процессы при отработке скачка задающего сигнала, величина перерегулирования и время вхождения в 2% зону).
12. С какой целью включают фильтры на выходе ДН и входе РЭ в АЭП с обратной связью по ЭДС? Передаточная функция контура ЭДС с фильтром на входе. Передаточная функция контура скорости в системе АЭП с обратной связью по ЭДС.
13. Передаточные функции контура ЭДС и скорости по возмущению в системе АЭП с подчиненным регулированием параметров с обратной связью по ЭДС. Осцилограмма скорости при отработке скачка возмущающего воздействия (приложения нагрузки), посадка скорости в установившемся режиме.
14. Что дает применение задатчика интенсивности (ЗИ) на входе системы регулирования, в чем это проявляется?
15. Чем отличаются переходные процессы при наличии ЗИ на входе системы регулирования в АЭП с П и ПИ регуляторами скорости?
16. Что из себя представляет задатчик интенсивности? Его функциональная и принципиальная схемы. Осцилограммы сигналов, иллюстрирующие работу ЗИ.

ВОПРОСЫ ПО БТУ-3601

1. Функциональная схема АЭП на базе БТУ-3601.

- 1.1. Состав электропривода.
- 1.2. Назначение узлов и блоков.
- 1.3. Виды электрических защит.

2. СИФУ.

- 2.1. Назначение.
- 2.2. Состав.
- 2.3. Назначение и работа отдельных узлов.
- 2.4. Диаграммы сигналов.

3. Датчик проводимости вентиляй.

- 3.1. Назначение.
- 3.2. Состав.
- 3.3. Работа.
- 3.4. Достоинства и недостатки.

4. Устройство логическое, ключи "В", "Н".

- 4.1. Назначение.
- 4.2. Состав.
- 4.3. Работа.
- 4.4. Диаграммы сигналов.

5. Контур тока якоря.

- 5.1. Датчик тока (принцип построения, схемное решение).
- 5.2. Регулятор тока (тип, схемное решение).
- 5.3. Нелинейное звено (назначение, схемное решение).
- 5.4. Функциональный преобразователь ЭДС (назначение, схемное решение).
- 5.6. Ограничение регулятора тока (для чего, каким образом).

6. Контур скорости.

- 6.1. Особенности построения регулятора скорости для:
 - а). $D = 1:1000$ (тип регулятора, схемное решение).
 - б). $D = 1:10000$ (тип регулятора, схемное решение).
- 6.2. Ограничение регулятора скорости (для чего применяется, каким образом осуществляется).
- 6.3. Зависимое токоограничение (для чего применяется, как реализуется).

7. Узел защиты и блокировки.

- 7.1. Назначение (какие защиты осуществляют).
- 7.2. Работа защит.
- 7.3. Деблокировка (для чего применяется, как осуществляется).

8. Схема подключения электропривода и наладка.

- 8.1. Назначение входных и выходных цепей на клемниках.
- 8.2. Настройка контура тока.
- 8.3. Настройка контура скорости.
- 8.4. Как настроить ФПЕ ?
- 8.5. Что произойдет если:
 - а). не будет подключен по клемнику вход узла защиты.
 - б). сигнал ОС по скорости не -, а + .

Письменные.

1. Задание 1. Спроектировать статическую систему однозонного реверсивного тиристорного электропривода с обратной связью по скорости и стабилизацией тока возбуждения.

2. Задание 2. Спроектировать астатическую систему однозонного реверсивного тиристорного электропривода с обратной связью по скорости и стабилизацией тока возбуждения.

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Системы управления электромеханическими объектами.](#)

https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35678

11.1.4. Защита курсовой работы.

Результаты защиты курсовой работы выставляются по пятибалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Электрические машины.](#)

https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/643/quest_id/4876

https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/643/quest_id/4113

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
60	15	20

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