

**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  
“17” мая 2023 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: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 252/7  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Залетнов С.Е. к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023 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 25.05.2023 г №22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «04» мая 2023 г № 4  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,  
протокол от «15» мая 2023 г. № 4

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-29  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1.    Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2.    Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА</b>	
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1.    Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	9
4.2.    Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	11
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>14</b>
5.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	14
5.2 Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкала оценивания.....	14
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА</b>	
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
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
7.1.    Перечень информационных справочных систем ..... Ошибкa! Закладка не определена.	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>20</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	
....20	
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
Ошибкa! Закладка не определена.	
10.1.    Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	21
10.2.    Методические указания для занятий лекционного типа.....	21
10.3.    Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах .....	22
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
11.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	23
11.1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	23
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена .....	25

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** изучение принципов построения замкнутых систем управления электромеханическими объектами.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

Изучение устройства и процессов, происходящих в автоматизированном электрическом приводе;

освоение практики проведения расчетов и принципов выбора аппаратов для систем управления.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы управления электромеханическими объектами» являются физика; математика; теория электропривода; силовая электроника; теоретические основы электротехники, теория автоматического управления.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: автоматизированный электропривод; системы программного управления, основы проектирования систем автоматики.

Особенностью дисциплины является исследование замкнутых систем управления электроприводом.

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 1.1 - Формирование компетенций дисциплинам направленности «Электропривод и автоматика»

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Электрические и электронные аппараты			X		
Проектная практика			X		
Электрический привод			X		
Теория автоматического управления				X	
Микропроцессорные системы				X	
Основы технологии сварочного производства				X	
Печи сопротивления				X	
Электрооборудование сварочного производства				X	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Электроснабжение					X
Системы управления электромеханическими объектами					X
Электротехнологические установки и системы					X
Установки индукционного нагрева					X
Проектирование электротехнологических установок					X
Технология электромонтажных работ					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок					X
Электроснабжение промышленных предприятий					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Электрические и электронные аппараты			X		
Проектная практика			X		
Силовая электроника			X		
Основы схемотехники				X	
Основы электротехнологии				X	
Электрический привод				X	
Микропроцессорные системы				X	
Основы технологии сварочного производства				X	
Печи сопротивления				X	
Электрооборудование сварочного производства				X	
Электроснабжение					X
Системы управления электромеханическими объектами					X
Электротехнологические установки и системы					X
Установки индукционного нагрева					X
Проектирование электротехнологических установок					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок					X
Электроснабжение промышленных предприятий					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-5 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Системы управления электромеханическими объектами					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
		<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>			
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	<b>Знать:</b> - 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)	<b>Уметь:</b> - 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)	<b>Владеть:</b> - 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)	Письменный и устный опрос; тест.	Вопросы для устного собеседования; Тест.
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.2. Способен расчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - методики расчёта статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	<b>Уметь:</b> - проводить расчет статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	<b>Владеть:</b> - навыками расчета и исследования статических и динамических режимов работы электромеханических систем (ИПКС-4.2)	Письменный опрос; тест.	Вопросы для устного собеседования; Тест.
ПКС-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии математического и информационного	ИПКС-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного	<b>Знать:</b> - постановку проблем математического и	<b>Уметь:</b> - планировать процесс моделирования и вы-	<b>Владеть:</b> - методами постановки задач и обработки ре-		

для объектов профессиональной деятельности*	моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.	информационного моделирования сложных систем в профессиональной области (ИПКС-5.1);	числительного эксперимента в профессиональной деятельности (ИПКС-5.1);	зультатов компьютерного моделирования в профессиональной деятельности (ИПКС-5.1).		
---	--	---	--	---	--	--

### ПКС3

В/02.6 Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- подготовка исходных данных для разработки проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- разработка документации эскизного проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- разработка текстовой и графической частей документации технического проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

Трудовые умения:

- выбирать алгоритмы и способы работы в САПР и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- определять предварительные решения по выбранному варианту автоматизированной системы управления и отдельным видам обеспечений;
- определять окончательные решения по общесистемным вопросам автоматизированной системы управления;
- определять решения по техническому обеспечению автоматизированной системы управления;

Трудовые знания:

- классификация автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- система условных обозначений в проектировании;

### ПКС4

В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

Трудовые действия:

- определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- выбор средств регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;

Трудовые умения:

- разрабатывать схему автоматизированного управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- определять способы и средства регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов средств автоматизации сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;

Трудовые знания:

- стандарты и нормативно-технические документы по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному и вспомогательному оборудованию, применяемому в термическом производстве;
- конструкции и порядок эксплуатации оборудования, реализующего сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки;
- принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами термической и химико-термической обработки;
- единая система конструкторской документации;
- единая система технологической документации;
- единая система технологической подготовки производства;

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часов, распределение часов по видам работ в семестре представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам 3
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>252</b>	<b>252</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.)	4	4
лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	6
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>215</b>	<b>215</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-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.)	179	179
Подготовка к экзамену (контроль)	9	9

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>6 семестр</b>													
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	<b>Раздел 1 Общие данные</b>												
	<b>Тема 1.1.</b> Виды электрических схем				0.5			20	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта			
	<b>Итого по 1 разделу</b>				<b>0.5</b>			<b>20</b>					
ПКС-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	<b>Раздел 2 Элементы разомкнутых систем электропривода</b>												
	<b>Тема 2.1</b> Управление процессами пуска и торможения в функции времени, скорости и тока							10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта			
	<b>Практическое занятие №1 расчет тормозных и пусковых характеристик электропривода</b>					1		10	подготовка к практическим занятиям				
	<b>Тема 2.2</b> Защиты, блокировки, сигнализация					4		10	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта			
	<b>Практическое занятие №2 Электрооборудование типовых станций управления электроприводов постоянного и переменного тока.</b>					1		10	подготовка к практическим занятиям				
	<b>Тема 2.3</b> Модель электродвигателя постоянного тока							10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	Тема 2.4 Модель полупроводникового преобразователя	1			10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта						
	Тема 2.5 Регуляторы	1,5			10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта						
	Практическое занятие № 3 Расчет решающих цепей регуляторов. Построение характеристик			1	10	подготовка к практическим занятиям							
	Тема 2.6 Датчики	1			10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта						
	Тема 2.7 Простейшие одноконтурные системы	1			10	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта						
	Итого по 2 разделу	4,5	4	3	100								
ПКС-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 3 Замкнутые системы												
	Тема 3.1 Понятие оптимума. Настройка системы управления на оптимум	2	4		19	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	Практическое занятие №4 Расчет оптимумов в электроприводе			1	19	подготовка к практическим занятиям							
	Тема 3.2 Построение адаптивных систем.	1			21	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта						
	Итого по 3 разделу	3	4	1	59								
	Итого по разделам	8	8	4	179								
	Курсовая работа				36								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				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 (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>215</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>215</b>								

## **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. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль) находятся в п.11.1.1.

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен в п.11.1.2.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Таблица 5. Оценка показателей и критерии контроля успеваемости, и оценка выполнения лабораторных работ при текущем контроле

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

**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» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% 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.  Непонимание основных законов физики и электротехники, неспособность читать релейно-контактные схемы, отсутствие навыков понимания действия защит, принципа работы регуляторов, принципа оптимизации  Неспособность рассчитывать характеристики двигателя.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине.  Неполное знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы преобразователей. Испытание затруднения в чтении схем. Ограниченные навыки оценки работы схемы.  Частичное знание защит, регуляторов.  Слабое знание принципов построения замкнутых систем.	Знает материал на достаточно хорошем уровне.  Знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы преобразователей. Способность читать релейно-контактные схемы.  Знание основной справочной литературы и электронных ресурсов для выбора электрических аппаратов.  Знание основных защит, характеристик двигателя и преобразователей. Знание схем регуляторов и умение произвести их расчет и построить их характеристики.  Уметь изображать и анализировать одноконтурные схемы управления приводом.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;  Знание основных законов физики, электротехники и электромеханики, связанных со спецификой работы электрических и электронных аппаратов. Уверенное чтение релейно-контактные и электронные схемы и комментирует схемные особенности.  Знание и успешное использование основной справочной литературы.  Знание всех компонентов разомкнутых и замкнутых систем. Умение производить все необходимые расчеты и выполнять оптимизацию контуров регулирования.

				ние выполнять настройку и расчет различных оптимумов. Понимание принципов адаптивного управления.	
ПКС-4 Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний работе разомкнутых и замкнутых систем электропривода.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Поверхностное знание о разомкнутых и замкнутых системах. Затруднения расчете и выборе элементов соответсвии с заданными условиями.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; Знание принципов построения замкнутых систем автоматизированного электропривода. Умение снимать характеристики с замкнутого электропривода.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; Знание принципов построения замкнутых систем автоматизированного электропривода. Умение произвести настройку системы регулирования.
ПКС-5. Способен осваивать и применять цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности*	ИПКС-5.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний работе разомкнутых и замкнутых систем электропривода.	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине. Поверхностное знание о разомкнутых и замкнутых системах. Затруднения расчете и выборе элементов соответсвии с заданными условиями.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; Знание принципов построения замкнутых систем автоматизированного электропривода. Умение снимать характеристики с замкнутого электропривода.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; Знание принципов построения замкнутых систем автоматизированного электропривода. Умение произвести настройку системы регулирования.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допускает существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

- 6.1.1. Управление электроприводами /А.В. Башарин, В.А. Новиков, Г.Г.Соколовский. – Л.:Энергоиздат, 1982-392с.
- 6.1.2.Характеристики двигателей в электроприводе/ С.Н.Вешеневский - М.:Энергия, 1977-432с
- 6.1.3. Элементы автоматизированного электропривода/В.М.Терехов. –М.:Энергоатомиздат, 1987-224с.
- 6.1.4. Системы управления электроприводов: учебник для вузов/А.С.Анучин.– М.: Изд дом МЭИ, 2015.- 632 с.
- 6.1.5. Системы управления электроприводов/ В.М.Терехов, О.И.Осипов– М.:Академия, 2005.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

- 6.2.1. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами/под ред. В.И. Круповича и др. – М.:Энергоатомиздат, 1982.
- 6.2.2. Тихомиров В. А. Теория и расчет систем электропривода с подчиненным регулированием параметров : учебное пособие.- Горький: НПИ им. А.А. Жданова, 1982. -86с.

- 6.2.3. Герасимов, В. Г. Электротехнический справочник. Том 2: Электротехнические изделия и устройства /Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. И. Н. Орлов). - 10-е изд., стереот. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. - 518 с.

### **6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины.**

- 6.3.1.Научно-технический и научно-производственный журнал «Электромеханика»  
6.3.2.Журнал « Информатизация и системы управления в промышленности»  
6.3.3.Научно-технический журнал «Электричество»

### **6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 6.4.1. Опорный конспект лекций:

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/classifier\\_id/0/item/7/type/22/ordergrid/name\\_ASC/gridmod/ajax/startgrid/105/subject\\_id/505](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/classifier_id/0/item/7/type/22/ordergrid/name_ASC/gridmod/ajax/startgrid/105/subject_id/505)

## **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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>
- 7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://elib.tolgas.ru./](http://elib.tolgas.ru/) - Загл. с экрана.
- 7.1.3. Электронно-библиотечная система Znaniум.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- 7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- 7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- 7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

### **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

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

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

**Таблица 9 - Перечень программного обеспечения**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web c/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22	

**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**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
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 10 - 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 11 перечислены:

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

Таблица 11 - 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 Аудитория для практических занятий и лабораторных работ	1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор 3. Ноутбук с выходом на Epson EMP-S52, Pentium G3220/4 Gb RAM/HDD 600 4. Лабораторные стенды "Электрический привод"	1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web с/н S684-LRQ5-U7NH-BE97 от 11.05.22 4. MELSOFT MITSUBISHI ELECTRIC (027-847398382) 5. GT14-VNCSKEY MITSUBISHI ELECTRIC (072-0844-1436) 6. GT14-VNCSKEY MITSUBISHI ELECTRIC (072-0844-3436)
2	Ауд. 8110 Аудитория для лекций	1. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);

№	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
		2. Посадочных мест - 4.	2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

## 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде *e-learning 4G*.

При преподавании дисциплины «СУЭМО», 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 преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсуждения материала со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций 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 и практических 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 практических занятиях и лекциях.

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 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. 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 11). 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.

# **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:

1. проведение практических работ;
2. проведение лабораторных работ;
3. типовые вопросы для письменного опроса;

### **11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса в ходе текущего контроля успеваемости**

1. Что характеризует функциональная схема?
2. Что характеризует структурная схема?

3. Что характеризует принципиальная схема?
4. Что характеризует монтажная схема?
5. Особенности управления в функции времени?
6. Особенности управления в функции скорости?
7. Особенности управления в функции тока?
8. Максимально-токовая защита. Назначение, аппаратура, принцип действия
9. Термическая защита. Назначение, аппаратура, принцип действия
10. Минимально-токовая защита. Назначение, аппаратура, принцип действия
11. Нулевая защита. Назначение, аппаратура, принцип действия
12. Защита от перенапряжения. Назначение, аппаратура, принцип действия
13. Защита от затянувшегося пуска. Назначение, аппаратура, принцип действия
14. Защита от выпадения из синхронизма. Назначение, аппаратура, принцип действия
15. Виды блокировок
16. Развёрнутая модель ДПТ
17. Структурная схема импульсного преобразователя
18. Структурная схема выпрямителя
19. Операционный усилитель. Схемы включения
20. Ограничение выходного сигнала операционного усилителя
21. Схемы регуляторов
22. Датчики тока
23. Датчики напряжения
24. Датчики скорости
25. Датчики ЭДС
26. Датчики положения
27. Сельсин-датчик
28. Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по напряжению
29. Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по току
30. Одноконтурная система с положительной обратной связью по току
31. Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по скорости
32. Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по ЭДС
33. Система с положительной связью по току и обратной связью по скорости
34. Упреждающее токовое ограничение
35. Модульный оптимум
36. Симметричный оптимум
37. Системы подчиненного регулирования
38. Регуляторы с переключающейся структурой

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

- 1 Виды электрических схем
- 2 Структура автоматического управления
- 3 Разомкнутая система электропривода с управлением в функции времени.
- 4 Разомкнутая система электропривода с управлением в функции скорости
- 5 Разомкнутая система электропривода с управлением в функции тока
- 6 Двухзонный электропривод
- 7 Электрические защиты: максимально-токовая, минимально-токовая, тепловая
- 8 Нулевая защита и защита от перенапряжения
- 9 Специальные защиты для синхронного электропривода

- 10 Разворнутая модель ДПТ
- 11 Импульсный преобразователь, как элемент замкнутых систем
- 12 Управляемый выпрямитель с синусоидальным и пилообразным опорным напряжением
- 13 Регуляторы. Схемы включения
- 14 Схемы ограничения выходного сигнала регуляторов
- 15 Датчики тока и напряжения
- 16 Датчики скорости и ЭДС
- 17 Датчики положения. Сельсин
- 18 Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по напряжению
- 19 Одноконтурная система с отрицательной и положительной обратной связью по току
- 20 Одноконтурная система с отрицательной и обратной связью по скорости .
- 21 Одноконтурная система с отрицательной обратной связью по скорости и отсечкой по току .
- 22 Упреждающее токовое ограничение
- 23 Настройка на модульный и симметричный оптимум
- 24 Подчиненный электропривод постоянного тока

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования19 размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО *e-Learning Server 4G* ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО *e-Learning Server 4G* ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе