

**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

“30” июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.4 Электрический привод

(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      2022

Выпускающая кафедра      ЭПА

Кафедра-разработчик      ЭПА

Объем дисциплины      360/10  
   часов/з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Серебряков А.В., к.т.н.

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 13.04.2023 г №17

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «19» июня 2023 г № 3  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,  
протокол от «23» июня 2023 г. № 5

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

## 1. Оглавление

<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 ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</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 .....	10
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>17</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	17
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. ....	20
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	20
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	21
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	25
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	25
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	25
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ .....	25
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	26
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ .....	26
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	26
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию .....	29
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы. ....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение вопросов механики электропривода, механических характеристик и регулировочных свойств электроприводов постоянного и переменного тока в двигательном и тормозных режимах, основ проектирования электроприводов.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Расчёт и выбор элементов электрического привода промышленных механизмов;
- Проектирование электроприводов типовых механизмов, включая автономные;
- Осуществление контроля монтажа элементов электропривода.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электрический привод включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.4. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на предшествующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрический привод» являются Теоретические основы электротехники, Метрология, стандартизация и сертификация, Электрические машины, Электрические и электронные аппараты, Теория автоматического управления.

Дисциплина Электрический привод является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Системы управления электромеханическими объектами, Микропроцессорные системы, Механизмы и приводы электротехнологических установок, Силовые элементы управления электротехнологических установок.

Рабочая программа дисциплины «Электрический привод» 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 ПКС-1 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Физические основы электроники			X		
Силовая электроника			X		
Основы схемотехники				X	
Электрический привод				X	
Научно-исследовательская работа				X	
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

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	
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

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	<b>Знать:</b> - физические особенности исследуемых объектов электрооборудования - характеристики средств электроизмерений по точности измерений и разбросу показаний	<b>Уметь:</b> -подготавливать проведение типовых экспериментальных исследований -выполнять типовые экспериментальные исследования	<b>Владеть:</b> -методами обработки результатов экспериментов -началами анализа экспериментальных данных	Тестирование в системе E-learning. (84 вопроса)	Вопросы для устного собеседования. (48вопросов)

Трудовая функция: 40.011 В/02.6 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

Квалификационные требования к ТФ:

### Трудовые действия:

- Осуществление разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок;
- Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок;

### Трудовые умения:

- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;

### Трудовые знания:

- Актуальная нормативная документация в соответствующей области знаний;
- Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.

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-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	<b>Знать:</b> -осуществлять сбор исходных данных для расчёта и проектирования (ИПКС-3.1) -определять состав электрооборудования в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.3)	<b>Уметь:</b> -осуществлять сбор исходных данных для расчёта и проектирования (ИПКС-3.1) -определять состав электрооборудования в соответствии с техническим заданием (ИПКС-3.3)	<b>Владеть:</b> -навыками использования стандартных приёмов для расчёта заданных характеристик электрооборудования (ИПКС-3.1) -навыками использования стандартных приёмов для расчёта и выбора электрооборудования (ИПКС-3.3)	Тестирование в системе E-learning. (66 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (58 вопросов)

Трудовая функция: В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки  
 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:**

- определять предварительные решения по выбранному варианту автоматизированной системы управления и отдельным видам обеспечений;

**Трудовые знания:**

- состав комплекса средств автоматизации;
- классификация автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> производить расчёт статических режимов электроприводов промышленных механизмов (ИПКС-4.2) -производить расчёт динамических режимов электроприводов промышленных механизмов (ИПКС-4.2)	<b>Уметь:</b> --производить расчёт статических режимов электроприводов промышленных механизмов (ИПКС-4.2) -производить расчёт динамических режимов электроприводов промышленных механизмов (ИПКС-4.2)	<b>Владеть:</b> - навыками использования прикладных программ для расчёта режимов работы электропривода (ИПКС-4.2) -навыками использования прикладных программ для расчёта энергетики режимов работы электропривода (ИПКС-4.2)	Тестирование в системе E-learning. (60 вопросов)	Вопросы для устного собеседования. (50 вопросов)

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

Квалификационные требования к ТФ:

**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;

**Трудовые знания:**

- принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами термической и химико-термической обработки;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;
- единая система конструкторской документации;



#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зач. ед. 360 часов, 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 курсам
		4 курс
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>360</b>	<b>360</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	8	8
лабораторные работы (ЛР)	8	8
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3	3
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>318</b>	<b>318</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	63	63
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.)	255	255
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
5 семестр									
ПКС-1, ИПКС-1.2	Раздел 1. Механика электропривода								
	Тема 1.1. Введение. Определение и структура электрического привода. История развития электропривода. Классификация электроприводов.	0.25			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.2. Расчётные схемы механической части электропривода. Одномассовая и многомассовые системы. Приведение моментов сопротивления движению и моментов инерции механической системы к валу электродвигателя.	0.5			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.3. Механические характери- стики исполнительных механизмов. Устойчивость механической систе- мы.	0.3			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.4. Уравнение движения электропривода	0.2			6	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.2	Раздел 2. Режимы электроприводов с двигателями постоянно-								

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	го тока								
	Тема 2.1. Двигатели постоянного тока с независимым возбуждением. Расчёт механических характеристик по паспортным данным	0.5			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 2.2. Искусственные механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым возбуждением.	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 2.3. Механические характери- стики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в тор- мозных режимах.	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа №1. Исследование характеристик двига- теля постоянного тока с независи- мым возбуждением		2		6	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 2.4. Механические характери- стики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением в двигательном режиме.	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Тема 2.5. Механические характери- стики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением в тормозных режимах.				6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	Лабораторная работа №3. Исследование характеристик электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуж- дением.		2		6	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-1, ИПКС-1.2	Раздел 3. Электроприводы переменного тока с асинхронными электродвигателями								
	Тема 3.1. Схемы замещения и есте- ственные характеристики асин- хронных электродвигателей с корот- козамкнутым и фазным ротором.	0.5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.2. Искусственные характе- ристики асинхронных электродви- гателей.	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.3. Характеристики асин- хронных электродвигателей в тор- мозных режимах	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа №2. Исследование характеристик асин- хронного электродвигателя		2		3	Подготовка к лабораторным работам [7.4.3], [7.1.1], [7.1.2]			
ПКС-1, ИПКС-1.2	Раздел 4. Электроприводы переменного тока с синхронными двигателями								
	Тема 4.1. Схема включения син- хронного двигателя. Расчёт есте- ственной характеристики. V- образные характеристики двигате-	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	ля.								
	<b>Тема 4.2.</b> Пуск синхронного двига- теля. Характеристики синхронного двигателя в тормозных режимах. Режим компенсации реактивной мощности.	0.25			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-3, ИПКС-3.1	<b>Раздел 5. Расчёт мощности и выбор электродвигателя</b>								
	<b>Тема 5.1.</b> Потери мощности и энер- гии в установившемся режиме ра- боты двигателя. Одноступенчатая теория нагрева.				6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	<b>Тема 5.2.</b> Номинальные режимы работы двигателей S1-S8.				6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	<b>Лабораторная работа 5. Исследо- вание тепловых режимов асин- хронного электродвигателя с ко- роткозамкнутым ротором.</b>					Подготовка к ЛР [6.4]			
	<b>Тема 5.3.</b> Методы средних потерь, эквивалентных величин (тока, мо- мента, мощности). Расчёт мощности для режимов отличных от номи- нальных.				6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.2	<b>Раздел 6. Динамика разомкнутой электромеханической систе- мы</b>								
	<b>Тема 6.1.</b> Классификация переход- ных режимов. Механическая и электромагнитная постоянные вре-				2	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная пре- зентация 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					
	мени. Вывод уравнений для скорости, тока, момента двигателя.					[6.1.2.] [6.1.3.]			
	<b>Тема 6.2.</b> Механические переходные режимы для электропривода с линейными характеристиками двигателя и механизма.				3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	<b>Тема 6.3.</b> Механические переходные режимы в приводе с нелинейными характеристиками. Метод линеаризации.				3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	<b>Тема 6.4.</b> Электромеханические переходные режимы при различных соотношениях механической и электромагнитной постоянных времени. Переходные процессы в приводах с синхронным двигателем.				3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	<b>Лабораторная работа 6. Исследование переходных процессов двигателя постоянного тока с независимым возбуждением</b>		2		3	Подготовка к ЛР [6.4]			
	<b>Раздел 7. Регулируемый электропривод</b>								
ПКС-1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1	<b>Тема 7.1.</b> Реостатное регулирование скорости двигателей постоянного и переменного тока. Оценка показателей регулирования.				2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	<b>Тема 7.2.</b> Регулирование скорости двигателей при постоянстве момента и мощности изменением магнитного потока, числа пар полюсов.				2	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 7.3. Характеристики системы управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока. Характеристики системы Г-Д. Характеристики системы ТП-Д. Характеристики системы ШИП-Д.				5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 8. Исследование характеристик электропривода "управляемый преобразователь -двигатель постоянного тока с независимым возбуждением"				2	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 7.4. Характеристики системы преобразователь частоты - асинхронный двигатель. Законы частотного регулирования. Расчёт характеристик частотного регулирования				5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.5. Каскадные схемы электропривода. Электромеханический и электрический вентильно-машинные каскады. Асинхронный вентильный каскад.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 7. Исследование электромеханических свойств регулируемого электропривода в системе ТПЧ - АД				2	Подготовка к ЛР [6.4]			
	ПКС-3, ИПКС-3.1 ПКС-4, ИПКС-4.2	Раздел 8. Энергетическая эффективность электропривода							
	Тема 8.1. Энергетические показатели регулируемого электропривода.				3	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	Энергетика электропривода по си- стемам Г-Д, ТП-Д, ПЧ-АД, АВК.					[6.1.1.] [6.1.2.]			
	Тема 8.2. Энергосберегающий элек- тропривод. Регулирование потреб- ляемой мощности в системах управляемый преобразователь – двигатель.				2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-3, ИПКС-3.1 ПКС-4, ИПКС-4.2	<b>Раздел 9. Расчёт и разработка электропривода производствен- ного механизма</b>								
	Тема 9.1. Нагрузочные диаграммы исполнительных механизмов			2	12	Выполнение кур- сового проекта			
	Тема 9.2 Расчёт заданных режимов работы электроприводов			4	22	Выполнение кур- сового проекта			
	Тема 9.3. Правила разработки принципиальных схем электропри- водов			2	29	Выполнение кур- сового проекта			
	<b>РГР</b>								
	<b>Контрольная</b>								
	<b>Курсовой проект / работа</b>			<b>8</b>	<b>63</b>				
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>318</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. 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](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
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной 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](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 тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки кон- троля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинго- вой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПКС-1.2. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование	Изложение материала бес- системное, неполное. Непонимание принципов работы электрических двигателей и их использо- вания для выполнения поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные зна- ния параметров и свойств регулиру- емого электропривода. Изложение полученных знаний неполное, однако это не пре- пятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправлен- ные с помощью преподавателя. За- труднения при формулировании ре- зультатов и их решений	Знает материал на достаточно хоро- шем уровне; пред- ставляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оп- тимальных спосо- бов их достижения.	Имеет глубокие зна- ния всего материала структуры дисципли- ны; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение получен- ных знаний полное, системное; допуска- ются единичные ошибки, самостоя- тельно исправляемые при собеседовании
ПКС-3. Способен формулировать техни- ческие задания, участвовать в проек- тировании объектов Автоматизированного электропривода	ИПКС-3.1. Способен разра- батывать техническое зада- ние на проектирование объ- ектов профессиональной деятельности ИПКС-3.2. Способен разра- батывать и анализировать обобщенные варианты тех- нических решений, нахо- дить компромиссные реше- ния в условиях многокрите- риальности и неопределен- ности	Изложение материала бес- системное, неполное. Непонимание принципов работы систем регулирую- емого электропривода, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные зна- ния о современном автоматизиро- ванном электроприводе. Изложение полученных знаний неполное, однако это не пре- пятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправлен- ные с помощью преподавателя. За- труднения при формулировании ре- зультатов и их решений	Знает материал на достаточно хоро- шем уровне; пред- ставляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных спо- собов их достиже- ния.	Имеет глубокие зна- ния всего материала структуры дисципли- ны; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение получен- ных знаний полное, системное; допуска- ются единичные ошибки, самостоя- тельно исправляемые

					при собеседовании
<p>ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности</p>	<p>ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности</p> <p>ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Изложение материала бессистемное, неполное. Непонимание задач, стоящих перед современным автоматизированным электроприводом. Что свидетельствует о существенных пробелах при усвоении материалов дисциплины.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания о современном автоматизированном электроприводе. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> 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 <b>«хорошо»</b> 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 <b>«удовлетворительно»</b> 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 <b>«неудовлетворительно»</b> 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 Онищенко, Г.Б. Теория электропривода: Учебник / Г.Б. Онищенко. - М.: Инфра-М, 2018.-384с.
- 6.1.2 Фролов, Ю.М. Регулируемый асинхронный электропривод: Учебное пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. - СПб.: Лань, 2018. - 464 с.
- 6.1.3. Васильев, Б.Г. Электропривод. Энергетика электропривода: Учебник / Б.Г. Васильев. - М.: Солон-пресс, 2015. - 268 с.
- 6.1.4. Бекишев, Р.Ф. Электропривод: Учебное пособие для академического бакалавриата / Р.Ф. Бекишев, Ю.Н. Дементьев. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 301 с.

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

— учебники и учебные пособия

- 6.2.1. Фролов Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу : Учеб. пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - СПб : Лань, 2017.- 366 с.
- 6.2.2. Неменко, А.В. Механические компоненты электропривода машин: расчет и проектирование: Учебное пособие / А.В. Неменко. - М.: Вузовский учебник, 2017. - 253 с.
- 6.2.3. Якуничева, О.Н. Проектирование электропривода промышленных механизмов: Учебное пособие / О.Н. Якуничева, А.П. Прокофьева. - СПб.: Лань, 2014. - 448 с.

### **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 «Электрический привод» 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](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	<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>

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 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 «Техксперт»	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.ntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

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

В таблице 12 перечислены:

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

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

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>Ауд. 1135</b> Лаборатория «Электрический привод»	1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор NEC NP-13LP. 3. Персональный компьютер с выходом на NEC NP-13LP, Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 230, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 4. Учебный лабораторный стенд "Автоматизированное управление электроприводом" 5. Учебные лабораторные стенды "Основы электропривода и преобразовательной техники" 6. Учебный лабораторный стенд "АУЭП с МК" 7. Учебный лабораторный стенд "Сервопривод" 8. Учебный лабораторный стенд «Частотнорегулируемый электропривод с универсальной машиной переменного тока» с ноутбуком ASUS Intel Celeron B815/2 Gb RAM/HDD 300. 9. Посадочных мест - 24.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 до 28.05.24)
2	<b>Ауд. 1247</b> Аудитория для лекционного цикла	1. ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium Dual-Core 2.80 ГГц, 3 Гб ОЗУ, 160 Гб HDD, монитор 15” – 1 шт. 2. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор Panasonic – 1 шт. 5. Рабочих мест преподавателя – 1 6. Рабочих мест студента – 112	Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023, до 28.05.24) Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13) Adobe Reader (проприетарное ПО)
3	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	1. Компьютер PC, Intel Core i3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету. 2. Посадочных мест - 4.	• 1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 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: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится 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 «Электрический привод», 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 студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

Иницируется 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.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий



**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует пороговому уровню.

#### 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

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

#### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

#### 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

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

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

#### 10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта

Выполнение курсового проекта 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 проектов**

1. Электропривод перемещения электродов дуговой сталеплавильной печи по схеме тиристорный преобразователь – электродвигатель постоянного тока.
2. Электропривод перемещения электродов дуговой сталеплавильной печи по схеме преобразователь частоты – асинхронный двигатель.
3. Электропривод сварочной горелки по схеме преобразователь частоты – асинхронный двигатель.

## 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- проведение лабораторных работ;
- отчет по лабораторным работам;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен;
- выполнение курсового проекта – в 7-ом семестре.

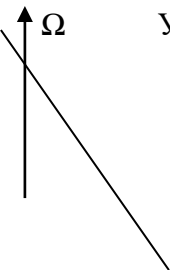
### 11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

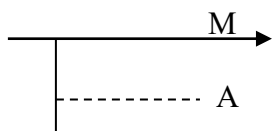
Типовые задания для лабораторных работ находятся в методических указаниях к лабораторным работам. Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Электрический привод. https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject\\_id/643/resource\\_id/35673](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35673)

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

1. При изменении магнитного потока электромеханические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.....
2. При изменении напряжения питающей сети механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.....
3. Жёсткость механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением \_\_\_\_\_ при увеличении сопротивления якорной цепи
4. В паспорте асинхронного электродвигателя указано:  $Y/\Delta$  , 380/220 В. Как включить его в сеть напряжением 220 В, чтобы он работал на естественной характеристике?
5. Основное уравнение движения электропривода имеет вид:
6. ЭДС двигателя, индуцируемая в якоре электродвигателя постоянного тока, не наводится при отсутствии.....
7. Если ротор асинхронного электродвигателя, включенного в сеть с частотой 50 Гц, вращается с угловой скоростью  $\omega = 0,25\omega_0$ , то частота тока в роторе равна.....
8. Если ротор асинхронного электродвигателя, включенного в сеть с частотой 50 Гц, вращается с угловой скоростью  $\omega = 0,5\omega_0$ , то частота тока в роторе равна.....
9. Асинхронный электродвигатель в двигательном режиме работает при скольжениях....
10. асинхронный электродвигатель в режиме рекуперативного торможения работает при скольжениях.....

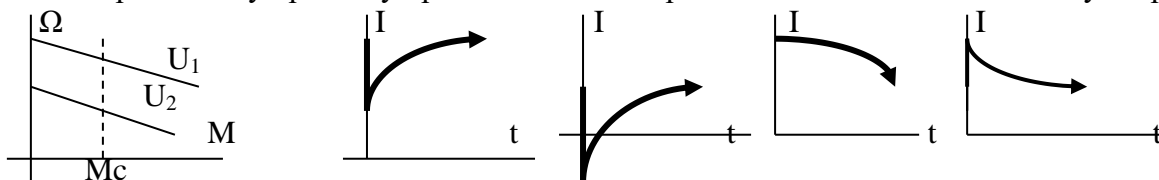
11. Асинхронный электродвигатель в режиме противовключения работает при скольжениях..
12. Асинхронный электродвигатель в режиме динамического торможения работает при скольжениях.....
13. Механическая характеристика синхронного электродвигателя является.....
14. Величина дополнительного сопротивления, включённого в цепь ротора асинхронного электродвигателя не влияет на.....
15. Для электрического торможения синхронного электродвигателя обычно используют....
16. Величина магнитного потока в электродвигателе постоянного тока зависит от.....
17. При уменьшении тока в обмотке возбуждения электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением механическая характеристика.....
18. Значительное увеличение угловой скорости якоря электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением объясняется.....
19. Какой вид торможения наиболее эффективен по расходу электроэнергии сети?
20. Для увеличения максимального момента асинхронной машины в режиме динамического торможения необходимо.....
21. Асинхронный электродвигатель в режиме противовключения работает при скольжениях..
22. В режиме динамического торможения магнитный поток асинхронной машины максимален при.....
23. Если ротор асинхронного электродвигателя заторможен, то частота тока в роторе равна..
24. Жесткость механической характеристики электродвигателя постоянного тока с последовательным возбуждением при увеличении сопротивления якорной цепи.....
25. Почему при включении электродвигателя постоянного тока в сеть в якоре возникает ток, величина которого значительно больше номинального значения?
26. Как изменится угловая скорость электродвигателя постоянного тока, работающего на холостом ходу, если произойдёт обрыв в цепи возбуждения?
27. В каких квадрантах плоскости  $\omega, M$  изображаются характеристики электродвигателей в режимах торможения противовключением?
28. Электродвигатель постоянного тока не создаёт вращающего момента при отсутствии....
29. Электродвигатель постоянного тока с независимым возбуждением работает в установленном режиме ( $M_c = \text{const}$ ). После уменьшения напряжения сети новое значение принимает..
30. Как изменится механическая характеристика асинхронного электродвигателя при уменьшении напряжения питающей сети?
31. Сравните величины критических скольжений при работе асинхронной машины в режимах двигателя и при рекуперативном торможении
32. При пуске асинхронного электродвигателя вхолостую наибольшее ускорение соответствует.....
33. При переключении обмотки статора асинхронного электродвигателя с “треугольника” на “звезду” при неизменном напряжении питания критический момент .....
34. При обрыве цепи возбуждения электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением, работавшего с постоянной номинальной нагрузкой.....
35. Как изменится время разгона электродвигателя, если момент инерции уменьшится в три раза?
36. Как меняются постоянные времени нагрева и охлаждения с ростом габаритов и увеличением мощности электрических машин?

37.  Уравнение электрического равновесия при работе электродвигателя в точке А

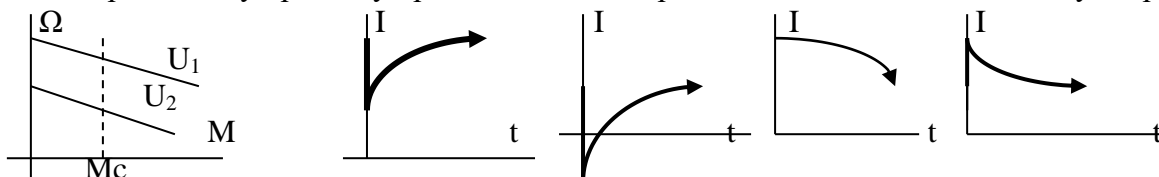


38. В каком случае наблюдается равенство постоянных времени нагрева и охлаждения?
39. Определить число пар полюсов асинхронного электродвигателя, если  $n_n = 970$  об/мин
40. Для получения режима противовключения в асинхронном электродвигателе с фазным о необходимо.....
41. Если электродвигатель с естественным охлаждением снабдить независимой вентиляцией, то постоянные времени нагрева и охлаждения.....
42. Если статический момент на валу электродвигателя возрастёт, то частота вращения.....
43. Жёсткость механической характеристики электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением при уменьшении магнитного потока.....
44. При работе электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением в режиме противовключения ток равен (формула)
45. При работе электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением в режиме рекуперативного торможения ток равен (формула)

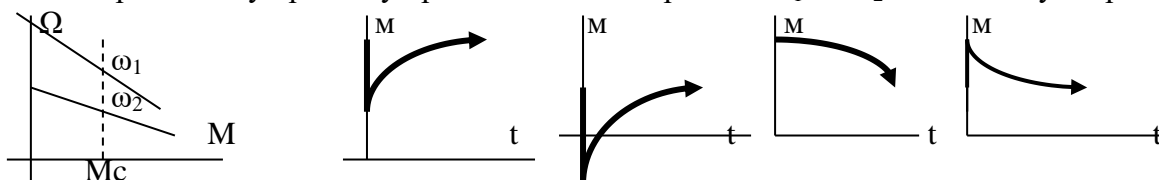
46. Переходному процессу при изменении напряжения с  $U_1$  до  $U_2$  соответствует кривая



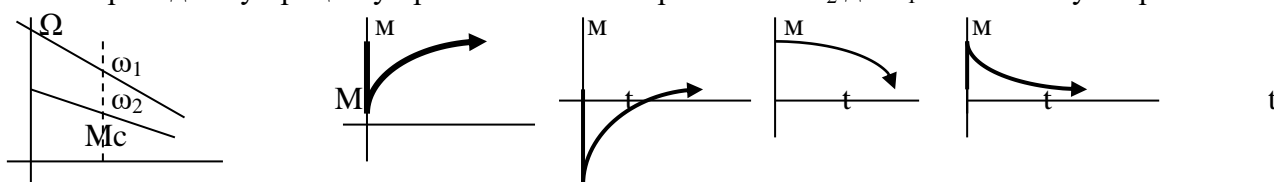
47. Переходному процессу при изменении напряжения с  $U_2$  до  $U_1$  соответствует кривая



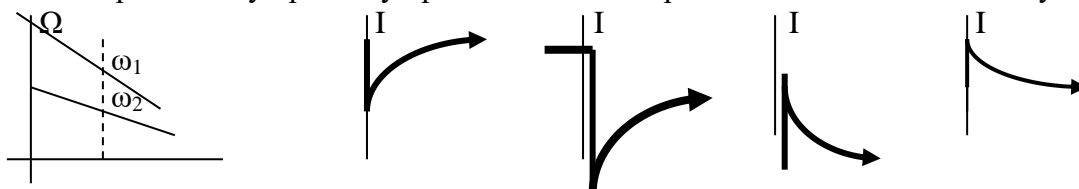
48. Переходному процессу при изменении скорости с  $\omega_1$  до  $\omega_2$  соответствует кривая



49. Переходному процессу при изменении напряжения с  $\omega_2$  до  $\omega_1$  соответствует кривая



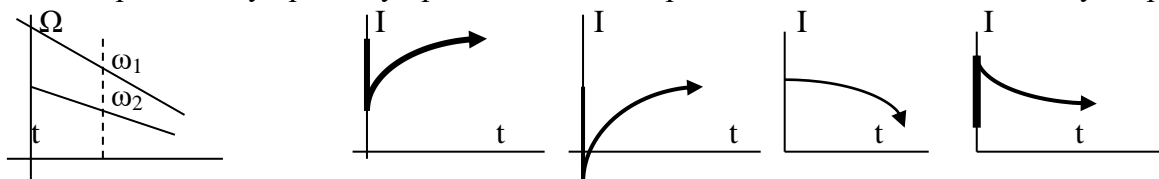
50. Переходному процессу при изменении скорости с  $\omega_1$  до  $\omega_2$  соответствует кривая



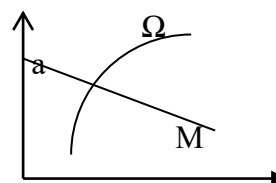
Mc

t t t t

51. Переходному процессу при изменении напряжения с  $\omega_2$  до  $\omega_1$  соответствует кривая

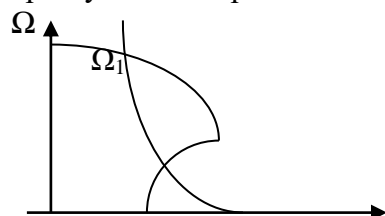


52. Определить устойчивость электропривода в точке А



53. Для изменения направления вращения асинхронного электродвигателя с фазным ротором необходимо:

54. При пуске асинхронный электродвигатель разгоняется до скорости:



1  $\omega = \omega_0$  2  $\omega = 0$  3  $\omega = \omega_1$  4  $\omega = \omega_2$

55. Если электродвигатель без обдува снабдить независимым обдувом, то постоянная времени нагрева.....

56. Если электродвигатель без обдува снабдить независимым обдувом, то постоянная времени охлаждения.....

57. Жёсткость механической характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением \_\_\_\_\_ при увеличении сопротивления якорной цепи

58. В паспорте асинхронного электродвигателя указано:  $\dot{Y}/\Delta$ , 380/220 В. Как включить его в сеть напряжением 220 В, чтобы он работал на естественной характеристике?

59. При снижении частоты питающей сети скорость вращения вала синхронного электродвигателя.....

### 11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: [Электрический привод](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35678).

[https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject\\_id/643/resource\\_id/35678](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35678)

### 11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

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

### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90или указывают конкретное количество те-	40	60

стовых заданий		
----------------	--	--

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