



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 от 28 февраля 2018 года № 144 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 05.06.2024 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
протокол от 10.06.2024 № 7

Зав. кафедрой к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы  
к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Л.Ю. Вадова  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 13.03.02 - 21

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	19
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	20
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	21
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	24

# 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение и общее представление о современном электроприводе, о его физических основах, о принципах управления, главных свойствах, об энергетике.

## 1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- иметь общее представление о назначении и видах электроприводов, выборе электродвигателя;
- иметь понятия об испытании и эксплуатации электроприводов;
- проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик,
- самостоятельно проводить элементарные лабораторные исследования электроприводов.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Электрический привод» включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1, установленного ФГОС ВО, и является обязательной для всех профилей направления подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика, физика, электрические машины, электрические и электронные аппараты, теоретическая механика, теоретические основы электротехники, промышленная электроника.

Дисциплина «Электрический привод» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: электроснабжение.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

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

Таблица 1

Формирование компетенции ОПК-4, ПКС-1 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		семестр		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-4	Теоретические основы электротехники								
	Электрические машины								
	Электрический привод								
	Промышленная электроника								

	Электрические и электронные аппараты								
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР								
ПКС-1	<b>Электрический привод</b>								
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг								
	Электрические станции и подстанции								
	Электроэнергетические системы и сети								
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических								
	Техника высоких напряжений								
	Электроснабжение								
	Переходные процессы в электроэнергетических системах								
	Электротехнологические установки								
	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике								
	Надежность электроснабжения								
	Энергоснабжение								
	Электрическое освещение								
	Воздушные и кабельные								
	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения								
	Специальные вопросы электроснабжения								
	Ознакомительная практика								
	Проектная практика								
	Эксплуатационная практика								
	Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР									

Таблица 16

**Формирование компетенции ОПК-4, ПКС-1 дисциплинами для заочной формы**

Компетен	Названия учебных	Курсы формирования компетенции
----------	------------------	--------------------------------

ция	дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ОПК-4	Теоретические основы электротехники					
	Электрические машины					
	<b>Электрический привод</b>					
	Промышленная электроника					
	Электрические и электронные аппараты					
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР					
ПКС-1	<b>Электрический привод</b>					
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг					
	Электрические станции и подстанции					
	Электроэнергетические системы и сети					
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических					
	Техника высоких напряжений					
	Электроснабжение					
	Переходные процессы в электроэнергетических					
	Электротехнологические установки					
	Электромагнитная совместимость в					
	Надежность электроснабжения					
	Энергоснабжение					
	Электрическое освещение					
	Воздушные и кабельные					
	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения					
	Специальные вопросы электроснабжения					
	Ознакомительная практика					
	Проектная практика					
	Эксплуатационная практика					
	Преддипломная практика					

	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР					
--	--	--	--	--	--	--

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
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-4.5. Анализирует установленные режимы работы электрических двигателей различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	<b>Знать:</b> Простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.	<b>Уметь:</b> Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	<b>Владеть:</b> Навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	Устный опрос	Вопросы для устного собеседования: билеты
ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.	<b>Знать:</b> Схемы включения электроприводов, характеристики, свойства	<b>Уметь:</b> Использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования	<b>Владеть:</b> Навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа данных для проектирования		



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3зач.ед./108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	55	55
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	51	51
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	-	-
- по проектированию: проект (работа)	-	-
- по выполнению РГР	-	-
- по выполнению КР	-	-
- по составлению реферата (доклада, эссе)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	53	53
<b>Вид промежуточной аттестации зачёт</b>	-	-
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	108/3	108/3

Таблица 4

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Всего часов	4 курс
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	14	14
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	10	10
- лекции (Л)	6	6

- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия (ПЗ)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе	-	-
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	90	90
<b>Вид промежуточной аттестации зачёт</b>	4	4
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	108/3	108/3

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>7 семестр</b>									
ОПК-4, ИОПК-4.5 ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Классификация электроприводов.	3	-	-	3,5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 17-21,21-25,93-116,132-135,302-315;	Собеседование		
	Тема 1.2. Механика электропривода.	3	-	-	3,5				
	Тема 2.1. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Автоматизация управления пуском и торможением.	4	3	-	6,5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 39-43,43-51,138-141,142-	Собеседование		
	Тема 2.2. Регулирование скорости двигателей постоянного тока.	4	3	-	6,5				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						144,149-160,173-176; Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.5			
	Тема 3.1. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Автоматизация управления пуском и торможением.	4	2	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнению заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 57-67,67-74,76-93,141-142,220-232,235-249,249-260;	Собеседование		
	Тема 3.2. Регулируемый электропривод с асинхронными двигателями.	4	2	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнению заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 57-67,67-74,76-93,141-142,220-232,235-249,249-260;			
	Тема 3.3. Электропривод с синхронным двигателем.	4	2	-	6	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.6			
	Тема 4.1. Энергетические показатели	4	-	-	6	Подготовка к	Собеседование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	работы электропривода и способы их улучшения.					лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 121-129;			
	Тема 5.1. Нагрев электродвигателя.	2	2,5	-	5,5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 129-135,145-149; Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.7	Собеседование		
	Тема 5.2. Элементы проектирования электроприводов.	2	2,5	-	5,5				
	<b>Самостоятельная работа</b>				53				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>53</b>				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4 курс</b>									
ОПК-4, ИОПК-4.5 ПКС-1, ИПКС-1.1	Тема 1.1. Классификация электроприводов.	0,5	-	-	5	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 17-21,21-25,93-116,132-135,302-315;	Собеседование		
	Тема 1.2. Механика электропривода.	0,5	-	-	7				
	Тема 2.1. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока. Автоматизация управления пуском и торможением.	0,5	0,5	-	11	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для	Собеседование		
	Тема 2.2. Регулирование скорости двигателей постоянного тока.	0,5	0,5	-	11				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					самостоятельной работы. 6.1.1: С. 39-43,43-51,138-141,142-144,149-160,173-176; Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.5				
	Тема 3.1. Электромеханические свойства асинхронных двигателей. Автоматизация управления пуском и торможением.	0,5	0,5	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнению заданий для	Собеседование		
	Тема 3.2. Регулируемый электропривод с асинхронными двигателями.	0,5	0,5	-	13	самостоятельной работы. 6.1.1: С. 57-67,67-74,76-93,141-142,220-232,235-249,249-260;			
	Тема 3.3. Электропривод с синхронным двигателем.	1	1	-	7	Подготовка отчета о			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.6			
	Тема 4.1. Энергетические показатели работы электропривода и способы их улучшения	1	-	-	10	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 121-129;	Собеседование		
	Тема 5.1. Нагрев электродвигателя.	0,5	0,5	-	12	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: 129-135,145-149;	Собеседование		
	Тема 5.2. Элементы проектирования электроприводов.	0,5	0,5	-	7	Подготовка отчета о			



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование 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 обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.7				
	<b>Самостоятельная работа</b>				90				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>90</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**

### *Перечень вопросов для текущей аттестации обучающихся очной и заочной формы*

1. Назначение и структурная схема современного электропривода, общие требования.
2. Понятие о регулировании переменных в электроприводе – скорости, тока, мощности, положения.
3. Уравнение механического движения электропривода, расчетные схемы механической части.
4. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
5. Анализ устойчивости движения электропривода.
6. Механические переходные процессы в электроприводе при линейной механической характеристике двигателя.
7. Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводом, виды управления.
8. Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением.
9. Режимы работы двигателей постоянного тока, регулирование.
10. Пуск двигателей постоянного тока, расчет пусковых резисторов.
11. Автоматическое управление пуском, реверсом и торможением двигателей постоянного тока.
12. Регулирование скорости двигателей постоянного тока с помощью резисторов, расчет регулировочных резисторов.
13. Регулирование скорости двигателей постоянного тока изменением напряжения на якоре и импульсным методом.
14. Элементная база и техническая реализация регулирования скорости двигателя постоянного тока изменением напряжения на якоре.
15. Электрическая схема управления скоростью двигателя постоянного тока в замкнутой системе.
16. Переходные режимы в электроприводе с двигателями постоянного тока.
17. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя.
18. Режимы работы асинхронного двигателя, реверсирование.
19. Пуск и торможение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, электрическая схема.
20. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет пусковых резисторов.
21. Электрическая схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором.
22. Регулирование скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, характеристики, способы реализации.
23. Регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет регулировочных резисторов.
24. Законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, скалярное и векторное управление.
25. Преобразователи частоты для управления скоростью асинхронного двигателя, элементная база, электрические схемы.

26. Способы регулирования напряжения на двигателе при частотном управлении скоростью.
27. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах.
28. Особенности переходных режимов в электроприводах с асинхронными двигателями.
29. Электромагнитный момент и электромеханические характеристики синхронного двигателя.
30. Пуск синхронных двигателей.
31. Управление током возбуждения и скоростью синхронных двигателей.
32. Энергетические показатели электропривода и способы их повышения.
33. Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимые температуры.
34. Основные режимы работы и выбор мощности электродвигателя.
35. Методы проверки электродвигателей по нагреву.
36. Сравнительная оценка технико-экономических характеристик двигателей постоянного и переменного тока.
37. Электропривод с вентильным двигателем.
38. Элементы проектирования электроприводов.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы За нарушение сроков сдачи
		1	2	3	4	
Выполнение лабораторных работ	1	35				
Посещение занятий	1	35				
Активность	1	30				

## 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» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-4.5. Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	Не знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства. Не умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов. Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства. Не умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов. Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства. Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов. Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства. Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов. Владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.
ПКС-1. Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	ИПКС-1.1. Выполняет анализ данных для проектирования.	Не знает схемы включения электроприводов, характеристики, свойства Не умеет использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа данных для проектирования	Знает схемы включения электроприводов, характеристики, свойства Не умеет использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа данных для проектирования	Знает схемы включения электроприводов, характеристики, свойства Умеет использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа данных для проектирования	Знает схемы включения электроприводов, характеристики, свойства Умеет использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования Владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа данных для проектирования

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает обучающийся, 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) - зачтено	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает обучающийся, 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) - зачтено	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, 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) – не зачтено	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает обучающийся, 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 Электротехника: учебное пособие для вузов: в 3 кн. Кн. 3: Электроприводы. Электроснабжение/ Под ред. П.А. Бутырина. -Челябинск-Москва: Из-во ЮУрГУ, 2005.- 659 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

**6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.2.1 Автоматизированный электропривод/ Под общ. ред. Н.Ф. Ильинского.-М.: Энергоатомиздат, 1990.–544с.

6.2.2 Электротехника: учебное пособие для вузов: в 3 кн. Кн.2: Электрические машины. Промышленная электроника. Теория автоматического управления/ Под ред. П.А. Бутырина.-Челябинск-Москва: Изд-во ЮУрГУ, 2004.–711с.

6.2.3 Брускин Д.Э. Электрические машины и микромашины: учебник для вузов/Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов.-М.: Высшая школа, 1990.–528с.

6.2.4 Невский С.Е. Электромеханические системы: учебное пособие для вузов/С.Е. Невский.-Нижний Новгород: из-во Нижегород.гос.техн.ун-та, 2002.–172с.

6.2.5 Исследование двигателя и генератора постоянного тока. Методические указания к лабораторным работам, печатное, 21с. Из-во Нижегородского государственного технического университета, Нижний Новгород, 2011.

6.2.6 Исследование Частотно-регулируемого асинхронного электропривода. Методические указания к лабораторным работам, печатное, 22с.Из-во Нижегородского государственного технического университета, Нижний Новгород, 2011.

6.2.7 Выбор двигателя электропривода: метод. указ. к лабораторной работе/ Сост. С.Е.

## 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

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 10

#### 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>

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

Таблица 11

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подпискаMSDN 700593597, подпискаDreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	доступ из локальной сети

### 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

#### 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

### 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 14 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 ДПИ НГТУ.

Таблица 14

#### Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1150</b> Аудитория для лекционных занятий и демонстрационный кабинет Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.	
2	<b>1146</b> Лаборатория Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Три установки для проведения лабораторных работ	
3	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт.; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
4	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт.</li> <li>ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 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;
- текущий контроль знаний в форме собеседования.

При преподавании дисциплины «Электрический привод», используются



современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся 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, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

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

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

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, 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 обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся 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, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

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

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся 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 допороговому 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 5 и 6). 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 обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом 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 обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы 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, обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 14). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **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, обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- зачет.

### **11.1.1. Темы для лабораторных работ**

1. Исследование регулировочных свойств двигателя постоянного тока с независимым возбуждением
2. Исследование частотно-регулируемого асинхронного электропривода
3. Выбор двигателя электропривода

## **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине**

Форма проведения аттестации по дисциплине - зачёт: в форме устного зачёта для обучающихся очной формы и заочной формы.

### **Перечень вопросов к зачёту по дисциплине Б1.Б.21 «Электрический привод»**

1. Назначение и структурная схема современного электропривода, общие требования.
2. Понятие о регулировании переменных в электроприводе – скорости, тока, мощности, положения.
3. Уравнение механического движения электропривода, расчетные схемы механической части.
4. Механические характеристики электродвигателей и производственных механизмов.
5. Анализ устойчивости движения электропривода.
6. Механические переходные процессы в электроприводе при линейной механической характеристике двигателя.
7. Разомкнутые и замкнутые схемы управления электроприводом, виды управления.
8. Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и последовательным возбуждением.
9. Режимы работы двигателей постоянного тока, регулирование.
10. Пуск двигателей постоянного тока, расчет пусковых резисторов.
11. Автоматическое управление пуском, реверсом и торможением двигателей постоянного тока.
12. Регулирование скорости двигателей постоянного тока с помощью резисторов, расчет регулировочных резисторов.
13. Регулирование скорости двигателей постоянного тока изменением напряжения на якоре и импульсным методом.
14. Элементная база и техническая реализация регулирования скорости двигателя постоянного тока изменением напряжения на якоре.
15. Электрическая схема управления скоростью двигателя постоянного тока в замкнутой системе.
16. Переходные режимы в электроприводе с двигателями постоянного тока.
17. Электромеханические характеристики асинхронного двигателя.

18. Режимы работы асинхронного двигателя, реверсирование.
19. Пуск и торможение асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, электрическая схема.
20. Пуск асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет пусковых резисторов.
21. Электрическая схема автоматического управления пуском асинхронного двигателя с фазным ротором.
22. Регулирование скорости асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, характеристики, способы реализации.
23. Регулирование скорости асинхронного двигателя с фазным ротором, расчет регулировочных резисторов.
24. Законы частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, скалярное и векторное управление.
25. Преобразователи частоты для управления скоростью асинхронного двигателя, элементная база, электрические схемы.
26. Способы регулирования напряжения на двигателе при частотном управлении скоростью.
27. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя в разомкнутой и замкнутой системах.
28. Особенности переходных режимов в электроприводах с асинхронными двигателями.
29. Электромагнитный момент и электромеханические характеристики синхронного двигателя.
30. Пуск синхронных двигателей.
31. Управление током возбуждения и скоростью синхронных двигателей.
32. Энергетические показатели электропривода и способы их повышения.
33. Нагрев и охлаждение электродвигателей, допустимые температуры.
34. Основные режимы работы и выбор мощности электродвигателя.
35. Методы проверки электродвигателей по нагреву.
36. Сравнительная оценка технико-экономических характеристик двигателей постоянного и переменного тока.
37. Электропривод с вентильным двигателем.
38. Элементы проектирования электроприводов.

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования.**

Компьютерное тестирование не предусмотрено.