

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 28.04.2022 № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД «Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы»
протокол от 05.05.2022 № 6

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 - 22

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
1.1. Цель освоения дисциплины.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	16
5.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	16
5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	20
6.1. Учебная литература	20
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	20
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	21
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
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	22
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	23
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	23
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	24
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 контрольной работы обучающимися заочной формы.....	25
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	25
11.1. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	25
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	26
11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе аттестации по дисциплине	26

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	
		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	Электрический привод								
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг								
	Электрические станции и подстанции								
	Электроэнергетические системы и сети								
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем								
	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

Компе-	Названия учебных дис-	Курсы формирования компетенции
--------	-----------------------	--------------------------------

дисциплина	циплин, 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					
	Электрический привод					
	Промышленная электроника					
	Электрические и электронные аппараты					
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защита ВКР					
ПКС-1	Электрический привод					
	Экономия и учет энергоресурсов и энергетический мониторинг					
	Электрические станции и подстанции					
	Электроэнергетические системы и сети					
	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем					
	Техника высоких напряжений					
	Электроснабжение					
	Переходные процессы в электроэнергетических системах					
	Электротехнологические установки					
	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике					
	Надежность электроснабжения					
	Энергоснабжение					
	Электрическое освещение					
	Воздушные и кабельные ЛЭП					
	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 установившиеся режимы работы электрических двигателей различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Знать: Простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.	Уметь: Использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.	Владеть: 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.	Знать: Схемы включения электроприводов, характеристики, свойства	Уметь: Использовать знание режимов работы электроприводов и их характеристик с целью анализа данных для проектирования	Владеть: 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
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	55	55
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	51	51
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	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		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	53	53
Вид промежуточной аттестации зачёт	-	-
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	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
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	14	14
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	10	10
- лекции (Л)	6	6

- лабораторные работы (ЛР)	4	4
- практические занятия (ПЗ)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	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	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	90	90
Вид промежуточной аттестации зачёт	4	4
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
7 семестр									
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. 39-43,43-51,138-141,142-144,149-160,173-176; Подготовка отчета о	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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						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, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 57-67,67-74,76-93,141-142,220-232,235-249,249-260; Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.6	Собеседование		
	Тема 3.2. Регулируемый электропривод с асинхронными двигателями.	4	2	-	5				
	Тема 3.3. Электропривод с синхронным двигателем.	4	2	-	6				
	Тема 4.1. Энергетические показатели работы электропривода и способы их улучшения.	4	-	-	6	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной ра-	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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
					боты. 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				
	Самостоятельная работа				53				
	ИТОГО по дисциплине	34	17	-	53				

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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
4 курс									
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 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	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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						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, выполнение 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.	0,5	0,5	-	13	Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы.6.2.6			
	Тема 3.3. Электропривод с синхронным двигателем.	1	1	-	7	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 121-129;	Собеседование		
	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: С. 121-129;			

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)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	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; Подготовка отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. 6.2.7	Собеседование		
	Тема 5.2. Элементы проектирования электроприводов.	0,5	0,5	-	7				
	Самостоятельная работа				90				
	ИТОГО по дисциплине	6	4	-	90				

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	<p>Не знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.</p> <p>Не умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p> <p>Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p>	<p>Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.</p> <p>Не умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p> <p>Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p>	<p>Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.</p> <p>Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p> <p>Не владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p>	<p>Знает простейшее математическое описание современных электроприводов, схемы включения, основные параметры, характеристики и свойства.</p> <p>Умеет использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p> <p>Владеет навыками проведения лабораторных испытаний электроприводов с целью анализа установившихся режимов работы электрических двигателей различных типов.</p>

<p>ПКС-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций</p>	<p>ИПКС-1.1 Выполняет анализ данных для проектирования.</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>
---	---	--	---	--	---

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» 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 «хорошо» 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 «удовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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. Невский.- Н. Новгород, 2015.

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	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	http://cdot-nntu.ru/электронная библиотека
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/

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 пространства
1	Microsoft Windows 10 (подпискаMSDN 700593597, подпискаDreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 12 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 12

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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
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	1150 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	1146 Лаборатория Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Три установки для проведения лабораторных работ	
3	1234 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"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> • ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка- DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8(свободное ПО); • Mozilla Firefox(свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс(ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

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 личностно-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.22 «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.