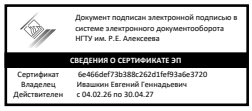
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Дарьенков А.Б.
подпись ФИО
“_25_”_02_____2025 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

_____ Б1.Б.26_____Электрические машины_____
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электропривод и автоматика

Форма обучения: очная, заочная
Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 288/8 часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Кралин А.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от ___19.12.2024_____№___7___

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ТОЭ протокол от _10.02.25_№ __1_
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Кралин А.А. _____
(подпись)
Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от__19.02.25_____ №___1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.02-эпа-26

Начальник методического отдела _____ Севрюкова Е.Г.

1. Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 4

1.1. Цель освоения дисциплины: 4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): 4

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 5

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам 7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам 9

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. 23

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности 23

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 26

6.1. Учебная литература 26
6.2. Справочно-библиографическая литература. 26
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины: 27
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 27

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 27

7.1. Перечень информационных справочных систем 27
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины 27

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 28

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 28

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 29

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии 29
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа 30
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах 31
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся 31
10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы 31

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 31

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости 31
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ 32
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена 32
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию 35
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы. 35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение конструктивных особенностей и режимов работы основных видов электрических машин постоянного и переменного тока.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

– Проектирование машин постоянного, переменного тока и трансформаторов;
– Изучение режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин
–Измерение электрических и неэлектрических параметров электрических машин;
—Выполнение чертежей электрических машин;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электрические машины включена в перечень базовой части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.Б.26. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические машины» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Метрология стандартизация и сертификация, Электрическое и конструкционное материаловедение.

Дисциплина Электрические машины является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Силовая электроника, Электрический привод, Электрические аппараты, Теория автоматического управления, Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов, Системы управления электроприводов, Моделирование электромеханических систем.

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1.1- Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
Информатика, ОПК1								
Компьютерная графика, ОПК 1								
Общая энергетика, ОПК 1								
Электрические машины, ОПК 1,ОПК4, ОПК6								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ОПК 1,ОПК4								
Теоретические основы электротехники, ОПК4								
Физика, ОПК 6								
Метрология, стандартизация и сертификация, ОПК 6								

Таблица 1.2- Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»				
	1	*2*	*3*	*4*	*5*
Информатика, ОПК1					
Компьютерная графика, ОПК 1					
Общая энергетика, ОПК 1					
Электрические машины, ОПК 1,ОПК4, ОПК6					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ОПК 1,ОПК4					
Теоретические основы электротехники, ОПК4					
Физика, ОПК 6					
Метрология, стандартизация и сертификация, ОПК 6					

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-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	**Знать**: средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации по электрическим машинам.	**Уметь**: применять средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации по электрическим машинам	**Владеть**: средствами информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации по электрическим машинам	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
	ИОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	**Знать**: требования к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) по электрическим машинам	**Уметь**: выполнять чертежи простых электрических машин.	**Владеть**: средствами выполнения чертежей электрических машин в соответствии с ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД.	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	**Знать:** - установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.	**Уметь:** - применять методы анализа и моделирования режимов работы электрических машин.	**Владеть:** - средствами моделирования режимов работы электрических машин.	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	**Знать:** - средства измерения электрических и неэлектрических величин электрических машин.	**Уметь:** - проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность.	**Владеть:** - навыками измерения и обработки результатов измерения электрических величин в различных режимах работы электрических машин.	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. 324 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	**Трудоёмкость в час**		
	Всего час.	**В т.ч. по семестрам**	
		№ сем 4	№ сем 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**288**	**108**	**180**
1. Контактная работа:	**128**	**70**	**58**
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	**119**	**68**	**51**
занятия лекционного типа (Л)	68	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)			
лабораторные работы (ЛР)	51	34	17
1.2.**Внеаудиторная, в том числе**	9	2	7
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3		3
текущий контроль, консультации по дисциплине	8	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
2. Самостоятельная работа (СРС)	**133**	**38**	**95**
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	72		72
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	61	38	23
Подготовка к экзамену (контроль)	27		27

Таблица 4

Для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	**В т.ч. по курсам** № курса 3
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	**288**	**288**
1. Контактная работа:	**62**	**62**
1.3.Аудиторная работа, в том числе:	**52**	**52**
занятия лекционного типа (Л)	24	24
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	28	28
1.4.**Внеаудиторная, в том числе**	10	10
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3	3
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	**213**	**213**
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	27	27
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	72	72
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	150	150
Подготовка к экзамену (контроль)	**13**	**13**

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК	**Раздел 1. Машины постоянного тока**								
	Тема 1.1. Введение. Общие сведения об электрических машинах. Понятие об электромеханическом преобразовании энергии.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. Принципы выполнения обмоток якоря	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент. Реакция якоря. Коммутация.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов постоянного тока	2			2	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа № 1. Генераторы постоянного тока		6		2	Подготовка к ЛР			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.4]			
	Тема 1.5. Двигатели постоянного тока. Механические характеристики при различных способах возбуждения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа № 2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения		6		2	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Лабораторная работа № 3 Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения		6		2	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Лабораторная работа № 4 Двигатель постоянного тока последовательного смешанного возбуждения		6		2	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Тема 1.6. Пуск электродвигателей постоянного тока. Тормозные режимы работы Регулирование частоты вращения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.7. Современные методы управления двигателями постоянного тока.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 2. Трансформаторы**								
	Тема 2.1. Назначение, принцип действия, устройство трансформаторов	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.2. Идеализированный трансформатор. Кривая намагничивания трансформатора.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.3. Реальный трансформатор. Комплексные уравнения и векторная диаграмма. Схема замещения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.4. Опыты холостого хода и короткого замыкания.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.5. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Внешняя характеристика. Коэффициент полезного действия.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.6. Трехфазные трансформаторы, их особенности. Группы соединения обмоток.	3			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 2.7. Параллельная работа трансформаторов.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.8. Автотрансформаторы. Сварочные и печные трансформаторы. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования числа фаз.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Лабораторная работа №5. Однофазный трансформатор		6		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 3. Асинхронные машины**								
	Тема 3.1. Основные виды машин переменного тока. Принцип выполнения многофазных обмоток.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Магнитодвижущие силы обмоток эл. машин переменного тока. Виды обмоток эл.машин переменного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.3. Магнитное поле обмоток эл.машин переменного тока. ЭДС и индуктивные сопротивления рассеяния обмоток эл.машин переменного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.4. Принцип действия и устройство асинхронной машины.	2			1	подготовка к лекциям	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Работа асинхронной машины при заторможенном и вращающемся роторе.					[6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 3.5. Энергетическая диаграмма, электромагнитный момент, схема замещения асинхронной машины. Основные уравнения приведенной асинхронной машины.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.6. Механическая характеристика асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №6. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором		6		1	Подготовка к лабораторным работам [7.4.3], [7.1.1], [7.1.2]			
	Тема 3.7. Опытное определение параметров схемы замещения. Построение круговой диаграммы по опытным данным. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.8. Пуск асинхронных двигателей. Двигатель с повышенным пусковым моментом. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №7. Асинхронный двигатель с фазным ротором		6		1	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 3.9. Асинхронный генератор	2			1	подготовка к	Публичная пре-		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	зентация проекта.		
	Тема 3.10. Асинхронные микродвигатели	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 4. Синхронные машины**								
	Тема 4.1. Конструкция и принцип действия синхронной машины.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Синхронный генератор в режиме холостого хода и под нагрузкой. Векторные диаграммы.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 8. Трехфазный синхронный генератор.		5		1	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 4.3. Характеристики синхронных генераторов. Параллельная работа генератора с сетью.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.4. Электромагнитный момент синхронной машины. Статическая устойчивость.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 4.5. Синхронный двигатель. Векторные диаграммы. Свойства синхронного двигателя.	3			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.6. Способы пуска. Характеристики синхронных двигателей. Условия устойчивой работы.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.7 Шаговый двигатель. Универсальный коллекторный двигатель	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 9. Трехфазный синхронный двигатель.		4		2	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 4.8 Нагрев и охлаждение электрических машин	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа				72				
	ИТОГО по дисциплине	**68**	**51**	**0**	**133**				

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
5 семестр									
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 1. Машины постоянного тока**								
	Тема 1.1. Введение. Общие сведения об электрических машинах. Понятие об электромеханическом преобразовании энергии.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Устройство и принцип действия машины постоянного тока. Принципы выполнения обмоток якоря	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент. Реакция якоря. Коммутация.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов постоянного тока	0,5			4	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа № 1. Генераторы постоянного тока		3		5	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 1.5. Двигатели постоянного тока. Механические характеристики при различных способах возбужде-	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	ния.					[6.1.3.]			
	Лабораторная работа № 2. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения		3		5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Лабораторная работа № 3 Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения		3		5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Лабораторная работа № 4 Двигатель постоянного тока последовательного смешанного возбуждения		3		5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Тема 1.6. Пуск электродвигателей постоянного тока. Тормозные режимы работы Регулирование частоты вращения.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.7. Современные методы управления двигателями постоянного тока.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6,	**Раздел 2. Трансформаторы**								
	Тема 2.1. Назначение, принцип действия, устройство трансформаторов	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИОПК-6.1						[6.1.3.]			
	Тема 2.2. Идеализированный трансформатор. Кривая намагничивания трансформатора.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.3. Реальный трансформатор. Комплексные уравнения и векторная диаграмма. Схема замещения.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.4. Опыты холостого хода и короткого замыкания.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.5. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Внешняя характеристика. Коэффициент полезного действия.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.6. Трехфазные трансформаторы, их особенности. Группы соединения обмоток.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.7. Параллельная работа трансформаторов.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.3.]			
	Тема 2.8. Автотрансформаторы. Сварочные и печные трансформаторы. Измерительные трансформаторы. Трансформаторы для преобразования числа фаз.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Лабораторная работа №5. Однофазный трансформатор		3		5	Подготовка к ЛР [6.4]			
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 3. Асинхронные машины**								
	Тема 3.1. Основные виды машин переменного тока. Принцип выполнения многофазных обмоток.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Магнитодвижущие силы обмоток эл. машин переменного тока. Виды обмоток эл.машин переменного тока.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.3. Магнитное поле обмоток эл.машин переменного тока. ЭДС и индуктивные сопротивления рассеяния обмоток эл.машин переменного тока.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.4. Принцип действия и устройство асинхронной машины. Работа асинхронной машины при заторможенном и вращающемся роторе.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	Тема 3.5. Энергетическая диаграмма, электромагнитный момент, схема замещения асинхронной машины. Основные уравнения приведенной асинхронной машины.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.6. Механическая характеристика асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №6. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором		3		5	Подготовка к лабораторным работам [7.4.3], [7.1.1], [7.1.2]			
	Тема 3.7. Опытное определение параметров схемы замещения. Построение круговой диаграммы по опытным данным. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.8. Пуск асинхронных двигателей. Двигатель с повышенным пусковым моментом. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа №7. Асинхронный двигатель с фазным роторм		3		5	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 3.9. Асинхронный генератор	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
						[6.1.3.]			
	Тема 3.10. Асинхронные микродвигатели	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
ОПК1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ОПК4, ИОПК-4.5 ОПК6, ИОПК-6.1	**Раздел 4. Синхронные машины**								
	Тема 4.1. Конструкция и принцип действия синхронной машины.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Синхронный генератор в режиме холостого хода и под нагрузкой. Векторные диаграммы.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 8. Трехфазный синхронный генератор.		3		5	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 4.3. Характеристики синхронных генераторов. Параллельная работа генератора с сетью.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.4. Электромагнитный момент синхронной машины. Статическая устойчивость.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.5. Синхронный двигатель. Векторные диаграммы. Свойства	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	синхронного двигателя.					[6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 4.6. Способы пуска. Характеристики синхронных двигателей. Условия устойчивой работы.	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.7 Шаговый двигатель. Универсальный коллекторный двигатель	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Лабораторная работа 9. Трехфазный синхронный двигатель.		4		5	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 4.8 Нагрев и охлаждение электрических машин	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	РГР								
	Контрольная				27				
	Курсовой проект / работа				72				
	ИТОГО по дисциплине	**24**	**28**	**0**	**213**				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/643

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	**Экзамен/ Зачет с оценкой**	**Зачет**
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
O<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырех-балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/643

.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Критерии оценивания результатов обучения**			
		Оценка **«неудовлетворительно»** / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«удовлетворительно»** / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«хорошо» /** «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка **«отлично» /** «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы электрических машин и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электрических машин. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИОПК-1.2. Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний к требованиям оформления документации к электрическим машинам. Неспособность выполнять чертежи простых электрических машин.	Фрагментарные, поверхностные знания по ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Слабое знание требований к оформлению документации к электрическим машинам. Ограниченность в навыках выполнения чертежей простых электрических машин.	Знание требований к оформлению документаций по электрическим машинам. Способен оформлять документацию в соответствии с ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Владеет навыками выполнения чертежей простых электрических машин.	Имеет глубокие знания к оформлению документации к электрическим машинам. Отличное знание ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Способность легко выполнять чертежи простых электрических машин

ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИОПК-4.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний об установившихся режимах работы электрических машин. Неспособность моделировать и определять режимы работы электрических машин.	Фрагментарные, поверхностные знания режимов работы электрических машин. Слабое знание к требованиям работы электрических машин в номинальных режимах работы. Ограниченность в навыках моделирования и определения режимов работы электрических машин.	Знание номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способен определять режимы работы электрических машин. Владеет навыками моделирования и определения оптимальных режимов работы электрических	Имеет глубокие знания номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способность легко моделировать и определять режимы работы электрических машин. Отличное знание оптимальных диапазонов работы электрических машин.
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ИОПК-6.1. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о средствах измерения электрических величин электрических машин. Неспособность обрабатывать результаты измерений параметров электрических машин.	Фрагментарные, поверхностные знания об измерениях электрических и неэлектрических величин электрических машин. Слабое знание способов обработки результатов измерений параметров электрических машин. Ограниченность в навыках определения погрешности измерения параметров электрических машин.	Знание средств измерения электрических и неэлектрических величин электрических машин. Способен обрабатывать результаты измерений параметров электрических машин. Владеет навыками определения погрешности измерения параметров электрических машин.	Имеет глубокие знания о средствах измерения электрических и неэлектрических величин электрических машин. Способность легко обрабатывать результаты измерений параметров электрических машин. Отличное владение навыками определения погрешности измерения параметров электрических машин.

Таблица 7. Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку **«отлично»** заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку **«хорошо»** заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Кралин А.А., Асабин А.А. Курс лекций Электрические машины. Режим доступа https://edu.nntu.ru/ Курс: Электрические машины.

6.1.2 Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167448

6.1.3. Вольдек А.И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : Учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. : Питер, 2008. - 320 с.

6.1.4 Вольдек А.И. Электрические машины. Машины переменного тока : Учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. : Питер, 2007. - 350 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— *учебники и учебные пособия*

6.2.1. Харламов, В. В. Расчет основных параметров силового трансформатора : учебно-методическое пособие / В. В. Харламов, Д. И. Попов. — Омск : ОмГУПС, 2020 — Часть 1 — 2020. — 44 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165719

6.2.2. Харламов, В. В. Расчет основных параметров силового трансформатора : учебно-методическое пособие / В. В. Харламов, Д. И. Попов. — Омск : ОмГУПС, 2020 — Часть 2 — 2020. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165720

6.2.3. Авилов, В. Д. Конструкция асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором : учебно-методическое пособие / В. Д. Авилов, Л. Е. Серкова, Е. А. Третьяков. — 2-е изд., с измен. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 28 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165618

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. *Научно-технический и научно-производственный журнал Электромеханика*
6.3.2. *Научно-технический журнал Электричество*

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/643/ordergrid643/title_ASC/publicgrid/1/ordergrid/subject_ASC/subjectgrid643/643/gridmod/ajax/startgrid643/35/resource_id/35673

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

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

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMath Studio
	Р7-Офис

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице **9** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» https://www.nntu.ru/sveden/accenv/

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

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

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети

«Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	**Ауд. 1116** Лаборатория «Электрические машины»	Комплект лабораторного оборудования «Электрические машины» (стендовое исполнение, ручная версия) ГалСен ЭМ5М-С-Р. Кол-во 5 шт	
2	**Ауд. 1247** Аудитория для лекционного цикла	Проектор Epson– 1шт ПК на базе IntelCoreDuo 2 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17` – 1 шт	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972);
3	**Ауд. 8110** Класс для самостоятельной работы	• Проектор Acсer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 8 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензиея GNU LGPL); • Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Электрические машины», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E-learning 4G и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

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

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

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

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

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует 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 4.) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

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

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

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

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

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

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

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1.Проектирование трехфазного асинхронного двигателя
2. Расчет трехфазного трансформатора

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа https://edu.nntu.ru/ Курс: Электрические машины.
https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35673

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

Раздел " Машины постоянного тока"

1. Принцип действия машины постоянного тока и основные элементы конструкции. Области применения.
2. Основные типы обмоток якоря машины постоянного тока.
3. Магнитное поле в режиме холостого хода. Кривая намагничивания.
4. Магнитное поле реакции якоря. Результирующее поле в зазоре.
5. Электродвижущая сила и электромагнитный момент машины постоянного тока.
6. Потери энергии и к.п.д. машины постоянного тока.
7. Коммутационные процессы в машине постоянного тока. Причины и методы оценки искрения на коллекторе.
8. Прямолинейная коммутация сопротивлением.
9. ЭДС и сопротивления коммутирующего контура. Ускоренная и замедленная коммутация.
10. Способы улучшения коммутации (дополнительные полюса и компенсационная обмотка).
11. Генераторы постоянного тока. Основные характеристики.
12. Двигатели постоянного тока. Способы возбуждения. Основные уравнения.
13. Рабочие и механические характеристики двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.
14. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с независимым и параллельным возбуждением.
15. Рабочие и механические характеристики двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.
16. Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока с последовательным возбуждением.
17. Пуск в ход двигателей постоянного тока.
18. Тормозные режимы двигателей постоянного тока.
19. Быстродействующие исполнительные двигатели постоянного тока. Способы управления и характеристики исполнительных двигателей постоянного тока.
20. Универсальный коллекторный двигатель.
21. Тахогенераторы постоянного тока.
22. Стандартизация в электромашиностроении. Общепромышленные серии двигателей постоянного тока

Раздел "Трансформаторы"

23. Принцип действия трансформатора.(на основе идеального трансформатора). Основные элементы конструкции. Области применения.
24. Основные уравнения трансформатора. Схема замещения.
25. Режим холостого хода трансформатора. Схема замещения, определяемые величины.
26. Опыт к.з. трансформатора. Схема замещения, определяемые величины.
27. Схема замещения и векторная диаграмма трансформатора в нагрузочном режиме.
28. Изменение вторичного напряжения трансформатора под нагрузкой. Внешние характеристики.
29. Потери в трансформаторе. Определение коэффициента полезного действия.
30. Группы соединения трехфазных трансформаторов. Области их применения.
31. Условия включения трансформаторов на параллельную нагрузку.
32. Особенности параллельной работы трансформаторов при неравных коэффициентах трансформации.
33. Особенности параллельной работы трансформаторов при неравных напряжениях короткого замыкания.
34. Процесс включения трансформатора в сеть.
35. Процесс внезапного короткого замыкания трансформатора
36. Многообмоточные трансформаторы.
37. Автотрансформаторы. Особенности работы и области применения.
38. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.

Раздел "Асинхронные машины"

39. Принцип действия асинхронных машин. Основные элементы конструкции и области применения. Вопросы стандартизации.
40. Намагничивающая сила обмотки переменного тока. Способы подавления высших гармоник м.д.с.
41. Пульсирующие и вращающиеся волны н.с. обмотки переменного тока.
42. Образование вращающегося магнитного поля в трехфазной асинхронной машине.
43. Образование вращающегося магнитного поля в двухфазных асинхронной машине.
44. Асинхронная машина при неподвижном роторе. Схема замещения, основные уравнения. Фазорегулятор и индукционный регулятор напряжения.
45. Электромагнитные процессы в асинхронной машине при вращении ротора. Приведение роторных величин к неподвижному ротору.
46. Основные уравнения и схема замещения асинхронной машины.
47. Векторная диаграмма асинхронной машины в режиме двигателя.
48. Векторная диаграмма асинхронной машины в режиме генератора.
49. Зависимость электромагнитного момента от скольжения. Формула Клосса.
50. Механическая характеристика асинхронной машины. Условия устойчивости асинхронного двигателя.
51. Рабочие характеристики асинхронного двигателя.
52. Г- образная схема замещения асинхронной машины. Основные

уравнения.
53. Построение круговой диаграммы по Г-образной схеме замещения.
54. Определение величин токов, мощностей и моментов по круговой диаграмме.
55. Определение потерь, к.п.д. и коэффициента мощности по круговой диаграмме.
56. Физические процессы при пуске асинхронного двигателя. Конструкции роторов двигателей с повышенным пусковым моментом.
57. Пуск в ход асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Способы уменьшения бросков пускового тока.
58. Пуск в ход асинхронного двигателя с фазным ротором.
59. Многоскоростные асинхронные двигатели.
60. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей изменением параметров питающей сети (величина напряжения и частота).
61. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей с фазным ротором.
62. Исполнительные асинхронные двигатели с полым ротором
63. Асинхронные микродвигатели общего применения
64. Вращающиеся трансформаторы. Устройство, функциональные назначения.

Раздел ”Синхронные машины”
65. Принцип действия синхронной машины. Способы возбуждения.
66. Режим холостого хода синхронного генератора. Кривая намагничивания
67. Реакция якоря синхронной машины. Влияние фазового угла нагрузки.
68. Магнитное поле и ЭДС реакции якоря неявнополюсной синхронной машины.
69. Магнитное поле и ЭДС реакции якоря явнополюсной синхронной машины.
70. Векторные диаграммы ЭДС и МДС неявнополюсного синхронного генератора.
71. Векторные диаграммы ЭДС трехфазного явнополюсного синхронного генератора.
72. Характеристики х.х. и к.з. синхронного генератора. Построение треугольника к.з., определение о.к.з.
73. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
74. Нагрузочные характеристики синхронного генератора. Построение реактивного треугольника.
75. Совмещенная диаграмма Потье. Определение номинального изменения напряжения и тока возбуждения при номинальной нагрузке.
76. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.
77. Угловые характеристики синхронной машины.
78. Статическая устойчивость и перегружаемость синхронной машины при параллельной работе с сетью. Синхронизирующая мощность и момент.
79. Параллельная работа синхронной машины с сетью при постоянном возбуждении и переменном моменте.
80. Параллельная работа синхронной машины с сетью при постоянном моменте и переменном возбуждении. V-образные характеристики.
81. Синхронный двигатель. Регулирование активной и реактивной мощности. Пуск в ход.

82. Синхронные машины с постоянными магнитами.
83. Физические процессы при внезапном к.з. обмотки якоря.
84. Схемы замещения по продольной и поперечной осям синхронной машины при внезапном к.з. Определение амплитудных значений токов в обмотках.
85. Затухание токов внезапного к.з. Постоянные времени затухания.
86. Полный и ударный ток внезапного к.з. Действия токов к.з.
87. Идеализированная синхронная машина. Основные уравнения.
88. Преобразование координатных осей. Уравнения Парка - Горева для явнополюсной синхронной машины.

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа https://edu.nntu.ru/ Курс: Электрические машины.
https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35678

11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

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

Перечень вопросов к защите курсового проекта /работы
Режим доступа https://edu.nntu.ru/ Курс: Электрические машины.
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/643/quest_id/4876
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/643/quest_id/4113
.....

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	**15**	**20**

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