

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

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.

подпись

ФИО

“ 30 ” _____ 06 _____ 2021 __ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

_____ Б1.В.ОД.17 _____ Электрические машины

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018,2019,2020,2021

Выпускающая кафедра ТОЭ

Кафедра-разработчик ТОЭ

Объем дисциплины 252/7
часов/з.с

Промежуточная аттестация экзамен

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

Нижний Новгород 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.04. Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 927 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от __15.06.2021__ № __7__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от __02.06.2021_ № __2__

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Кралин А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от __7.06.2021__ № __1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 11.03.04-П-38

Начальник МО _____

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).....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	15
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	17
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	18
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	18
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	18
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	20
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	21
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	22
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	22
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ	22
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	22
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	23
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	23
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	26
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.	26

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;
- Измерение электрических параметров электрических машин;
- Осуществление контроля над изготовлением электрических машин;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электрические машины включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.В.ОД.17. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические машины» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Метрология и технические измерения, Материалы электронной техники

Дисциплина Электрические машины является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы преобразовательной техники, Вторичные источники электропитания, Основы проектирования электронных приборов, Основы проектирования электронной компонентной базы, Анализ и синтез устройств, Устройства бытовой техники, Компьютерное моделирование электронных устройств, Математическое моделирование систем, Магнитные элементы электронных устройств, Электрические аппараты.

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- Формирование компетенций дисциплинами

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
Метрология, стандартизация и технические измерения ПКС-2			X					
Основы проектирования электронных приборов ПКС-2							X	
Основы микропроцессор-							X	

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
ной техники ПКС-2								
Вторичные источники питания ПКС-2							X	
Основы преобразовательной техники ПКС-2							X	
Элементы устройств автоматического управления ПКС-2							X	
Введение в НИРС ПКС-2							X	
Анализ и синтез устройств электронной техники ПКС-2							X	
Материалы электронной техники ПКС-2		X						
Электрические машины ПКС-2					X			
Теория автоматического управления ПКС-2				X				
Оптимизация параметров электронных устройств ПКС-2								X
Математические основы обработки сигналов ПКС-2								X
Математические моделирование систем ПКС-2						X		
Компьютерное моделирование электронных устройств ПКС-2						X		
Методы математической физики ПКС-2				X				
Устройства бытовой техники ПКС-2				X				
Программируемые элементы цифровых устройств ПКС-2							X	
Эргономика и дизайн ПКС-2							X	
Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности ПКС-2				X				
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности ПКС-2						X		
Преддипломная практика ПКС-2								X
Выполнение и защита ВКР ПКС-2								X

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.1 Проектирует электронные системы БКУ на основе математических моделей	Знать: -Типы асинхронных машин, трансформаторов, машин постоянного тока, их основные характеристики и эксплуатационные требования к ним; - методы анализа и расчета электрических схем замещения трансформаторов, машин постоянного и переменного тока.	Уметь: - рассчитывать и анализировать схемы замещения трансформаторов, машин постоянного и переменного тока; - уметь решать практические задачи по проектированию асинхронных машин и трансформаторов	Владеть: - навыками анализа и расчета электрических схем замещения трансформаторов, машин постоянного и переменного тока	Тестирование в системе E-learning. (144 вопроса)	Вопросы для устного собеседования. (88 вопросов)

Трудовая функция: В/04.6 Планирование и контроль технического обслуживания и ремонта электронных средств и электронных систем БКУ

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Периодические и квалификационные испытания электронных средств и электронных систем БКУ

Трудовые умения:

- Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота

Трудовые знания:

- Электротехника и электроника

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

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 5
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	252
1. Контактная работа:	111	111
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	102
занятия лекционного типа (Л)	68	68
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	34	34
1.2. Внеаудиторная, в том числе	9	9
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)	105	105
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.)	33	33
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- диккаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
5 семестр									
ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 1. Машины постоянного тока								
	Тема 1.1. Введение. Общие сведе- ния об электрических машинах. Понятие об электромеханическом преобразовании энергии.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.2. Устройство и принцип действия машины постоянного то- ка. Принципы выполнения обмоток якоря	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент. Реак- ция якоря. Коммутация.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.4. Генераторы постоянного тока. Характеристики генераторов постоянного тока	2			1	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа № 1. Генераторы постоянного тока		4		1	Подготовка к ЛР			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- диккаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
						[6.4]			
	Тема 1.5. Двигатели постоянного тока. Механические характеристики при различных способах возбуждения.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа № 2. Двигатели постоянного тока		6		1	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],			
	Тема 1.6. Пуск электродвигателей постоянного тока. Тормозные ре- жимы работы Регулирование частоты вращения.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 1.7. Современные методы управления двигателями постоян- ного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 2. Трансформаторы								
	Тема 2.1. Назначение, принцип действия, устройство трансформа- торов	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.	1	
	Тема 2.2. Идеализированный трансформатор. Кривая намагни- чивания трансформатора.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная пре- зентация 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					
						[6.1.2.] [6.1.3.]			
	Тема 2.3. Реальный трансформатор. Комплексные уравнения и векторная диаграмма. Схема замещения.	2			0.5	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			0.5	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			0.5	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			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.7. Параллельная работа трансформаторов.	2			0.5	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			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
	Лабораторная работа №3. Однофазный трансформатор		6		1	Подготовка к ЛР [6.4]			
ПКС-2 ИПКС-2.1	Раздел 3. Асинхронные машины								
	Тема 3.1. Основные виды машин переменного тока. Принцип вы- полнения многофазных обмоток.	2				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.2. Магнитодвижущие силы обмоток эл. машин переменного тока. Виды обмоток эл.машин пе- ременного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.3. Магнитное поле обмоток эл.машин переменного тока. ЭДС и индуктивные сопротивления рассе- яния обмоток эл.машин перемен- ного тока.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.4. Принцип действия и устройство асинхронной машины. Работа асинхронной машины при заторможенном и вращающемся роторе.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 3.5. Энергетическая диаграм- ма, электромагнитный момент, схема замещения асинхронной ма- шины. Основные уравнения приве- денной асинхронной машины.	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	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 №4. 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 №5. Асинхронный двигатель с фазным ротором		4		1	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 3.9. Асинхронный генератор	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.10. Асинхронные микродвигатели	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудо- емкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
ПКС-2 ИПКС-2.1	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 пре- зентация 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 пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа 6. Трехфаз- ный синхронный генератор.		4		1	Подготовка к ЛР [6.4]			
	Тема 4.3. Характеристики синхрон- ных генераторов. Параллельная работа генератора с сетью.	2			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 4.4. Электромагнитный мо- мент синхронной машины. Стати- ческая устойчивость.	2			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 4.5. Синхронный двигатель. Векторные диаграммы. Свойства синхронного двигателя.	3			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Тема 4.6. Способы пуска. Характе- ристики синхронных двигателей. Условия устойчивой работы.	2			0.5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная пре- зентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и ин- дикаторы до- стижения компе- тенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Прак- тической под- готовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в ча- сах)
		Контактная ра- бота			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)				
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия					
						[6.1.3.]			
	Тема 4.7 Шаговый двигатель. Уни- версальный коллекторный двига- тель	2			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная пре- зентация проекта.		
	Лабораторная работа 7. Трехфаз- ный синхронный двигатель.		4		1	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 пре- зентация проекта.		
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа				72				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	68	34	0	105				
	ИТОГО по дисциплине	68	34	0	105				

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
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

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

.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-2 Способен к проектированию электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением	ИПКС-2.1 Проектирует электронные системы БКУ на основе математических моделей	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

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 Елифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Елифанов, Г. А. Елифанов. — 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/

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
	P7-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 РОС-СТАНДАРТ	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 Accer – 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, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

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

При преподавании дисциплины «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.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

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

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует 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 явнополусной 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)
https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subjecttype/subject/subject_id/643/resource_id/35678

11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

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

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/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