

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

“27” июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1.1 «Электроснабжение и электрооборудование
электротехнологических установок»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 252/7
часов/з.с

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой, экзамен

Разработчик: Плехов А.С., 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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ 28 февраля 2018 года №144 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10 июня 2021 г. №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «03» июня 2021 г № 7
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ,
протокол от «07» июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-у-51
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	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	18
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	18
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	20
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	21
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	22
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	25
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	25
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	25
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ	25
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	26
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	26
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	26
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	28
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение основ и методов проектирования систем электроснабжения электротехнологических установок, основных технических и технико-экономических показателей, применяемых для обоснования технических решений в области электроэнергетики и электротехнологий.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Разработка проектов систем электроснабжения электротехнологических установок;
- Определение состава оборудования электротехнологических объектов и их параметров;
- Использование особенностей конструкции, характеристик, требований к эксплуатации электротехнологических установок при проектировании их систем электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ДВ.1.1. 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 техники.

Дисциплина Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Проектирование электротехнологических установок, Научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок» 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							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Теория автоматического управления ПКС-3					X	X		
Электрические и электронные аппараты ПКС-3					X			
Силовая электроника ПКС-4						X		

Наименование дисциплин, формирующих компетен- цию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Электрический при- вод ПКС-3</i>					X			
<i>Микропроцессорные системы ПКС-3</i>						X	X	
<i>Физические основы электроники ПКС-3</i>				X				
<i>Основы схемотехники ПКС-4</i>					X			
<i>Основы электротех- нологии ПКС-4</i>					X			
<i>Системы програм- ного управления ПКС- 3, ПКС-4</i>								X
<i>Проектирование электротехнологи- ческих установок ПКС- 3</i>								X
<i>Основы технологии сварочного производ- ства ПКС-4</i>							X	
<i>Системы автомати- ческого управления электротехнологи- ческими установками ПКС-3</i>							X	
<i>Электротехнологи- ческие установки и си- стемы ПКС-3</i>							X	
<i>Электрооборудование сварочного производ- ства ПКС-4</i>							X	
<i>Печи сопротивления ПКС-3</i>							X	
<i>Установки индукци- онного нагрева ПКС-3</i>							X	
<i>Электроснабжение и электрооборудова- ние электротехноло- гических установок ПКС-4</i>							X	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-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Знать: - основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин (ИПКС-3.1) - режимы работы электроэнергетических установок (ИПКС-3.3)	Уметь: - самостоятельно решать конкретные задачи из различных разделов естественнонаучных дисциплин, пользоваться современной научной и производственной аппаратурой для проведения инженерных измерений и научных исследований, логически верно и аргументировано защищать результаты своих исследований (ИПКС-3.1) - определять состав оборудования электро-энергетических объектов и его параметры (ИПКС-3.3)	Владеть: - навыками практического использования методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации; навыками проведения патентных исследований по отечественным и зарубежным источникам (ИПКС-3.1) - навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета режимов работы электроэнергетических установок (ИПКС-3.3)	Тестирование в системе E-learning. (40 во-просов)	Зачётные вопросы, зачётные задачи

ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергетические и экологические требования ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: - основные технические и технико-экономические показатели, применяемые для обоснования технических решений в области электроэнергетики и электротехники (ИПКС-4.1) - основные законы теории электрических цепей и автоматики (ИПКС-4.2)	Уметь: - обосновывать принятие конкретного технического решения (ИПКС-4.1) - рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ИПКС-4.2)	Владеть: - практическими навыками составления технико-экономического обоснования проектов в области электроэнергетики и электротехники. (ИПКС-4.1) - навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики (ИПКС-4.2)	Тестирование в системе E-learning. (40 во-просов)	Экзаменационные вопросы, экзаменационные задачи
---	---	---	---	--	---	---

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

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- оформление графической части технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- оформление текстовой части технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Трудовые умения:

- проверять эффективность функционирования средств и систем автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

- применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для выполнения графических и текстовых частей технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- выполнять расчеты для оформления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".

Трудовые знания:

- методика оценки эффективности функционирования средств и систем автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;
- правила составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- программа для написания и модификации документов, проведения расчетов;
- система автоматизированного проектирования.

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 3.

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 7	№ сем 8
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	160	92
1. Контактная работа:	109	72	37
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	51	50
занятия лекционного типа (Л)	74	34	40
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	10		10
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	8	2	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	2	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2		2
2. Самостоятельная работа (СРС)	107	55	52
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	42		42
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.)	65	55	10
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 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									
ПКС-3, ПКС-4	Раздел 1. Общие вопросы электроэнергетики, приёмники и потребители электроэнергии								
	Тема 1.1. Введение. Роль электрической энергии в технологических производственных процессах, задачи электроснабжения.	2					Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 1.2. 2. Состав и структура систем промышленного электроснабжения. Особенности электромеханической основы электростанций с разными источниками энергии, их степень готовности к работе.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 1.3. Назначение, типы и исполнение силовых трансформаторов. Эксплуатационные требования. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 1.4. Классификация и особенности режимов работы электроприёмников, как это учитывается при их подключении к системе электроснабжения. Показатели для расчетов системы электроснабжения,	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		

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					
	графики ее нагрузок. Основные коэффициенты для расчета мощности элементов системы электроснабжения.								
	Тема 1.5. Ущерб от ненадлежащего электроснабжения, частотная нагрузка.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 1.6. Особенности ЭПС, ИНУ и ДСП как потребителей электроэнергии. Особенности руднотермических и химико-термических печей как потребителей электроэнергии.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Лабораторная работа № 1. Моделирование электромеханической системы электростанции с тепловым двигателем в качестве источника энергии		2		4	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],	SimlTech		
	Лабораторная работа № 2. Модель потребления электроэнергии в процессе расплава, окисления, восстановления и перегрева металла		2		4	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],	SimlTech		
ПКС-3, ПКС-4	Раздел 2. Системы электроснабжения промышленных предприятий и распределение электроэнергии								
	Тема 2.1. Передача и преобразование электрической энергии при электроснабжении предприятий. Классификация и особенности сетей электроснабжения в зависимости от рода тока и частоты.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции	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 2.2. Схема распределения электроэнергии внутри промышленного предприятия. Особенности систем сборных шин на распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях промышленных предприятий.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции	1	
	Тема 2.3. Понятия нагрузок системы электроснабжения: номинальная, средняя активная и реактивная, среднеквадратичные, максимальные, расчетные по нагреву. Требования к их соотношению.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции	1	
	Тема 2.4. Вопросы бесперебойности электроснабжения. Схемное и аппаратное обеспечение бесперебойности электроснабжения.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции	1	
	Тема 2.5. Токопроводы: шины и электропроводка – назначение и особенности. Конструктивное исполнение воздушных линий электропередачи. Конструктивное исполнение кабельных линий электропередачи.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции	1	
	Лабораторная работа № 3. Компьютерная имитация опыта короткого замыкания трансформатора		2		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4.1],	SimlTech		
	Лабораторная работа № 4. Компьютерная имитация опыта холостого хода трансформатора		2		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4.1],	SimlTech		

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					
	Лабораторная работа № 5. Имитационное исследование потерь напряжения и мощности на трансформаторе		3		4	Подготовка к лабораторным работам [6.4.1],	SimlTech		
ПКС-3, ПКС-4	Раздел 3. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности								
	Тема 3.1. Понятие качества электроэнергии, его влияние на работу электроприемников. Показатели потери и отклонения напряжения у потребителей, меры по обеспечению надлежащего уровня напряжения в сети.	2			2	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции.		
	Тема 3.2. Определение и расчет отклонений, размаха, модуляции, колебаний и дозы колебаний напряжения. Причины их появления.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 3.3. Оценка несинусоидальности напряжения сети. Причины её появления, методы и средства устранения.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 3.4. Оценка несимметрии напряжений трёхфазной сети. Причины её появления, методы и средства устранения.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 3.5. Понятие компенсации реактивной мощности потребителей, поперечной и продольной компенсации. Основные соотношения	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация по теме лекции		

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					
	при поперечной компенсации реактивной мощности, схемы включения устройств компенсации. Динамическая компенсация реактивной мощности, методы и средства реализации.					[6.1.3]			
	Тема 3.6. Динамическая компенсация колебаний напряжения, методы и средства реализации. Основные соотношения при продольной компенсации реактивной мощности, схемы включения устройств компенсации.	2			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Лабораторная работа № 6. Имитационное исследование устройств поперечной и продольной компенсации реактивной мощности		2		4	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],	SimlTech		
	Лабораторная работа № 7. Имитационное исследование фильтрокомпенсирующего устройства		2		4	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],	SimlTech		
	Лабораторная работа № 8. Имитационное исследование зависимости процесса короткого замыкания от параметров сети электропитания		2		4	Подготовка к лабораторным работам [7.4.1],	SimlTech		
ПКС-3, ПКС-4	Раздел 4. Электрооборудование систем электроснабжения с ЭТУ								
	Тема 4.1. Короткие замыкания в системах электроснабжения, их учёт при выборе электрооборудования	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		

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 4.2. Особенности ЭТУ как потребителей электроэнергии	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.3. Электрооборудование высокого напряжения систем электроснабжения с ЭТУ	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.4. Коммутационная аппаратура низкого напряжения	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.5. Электрические схемы и компоновка оборудования установок дуговых и рублотермических печей	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.6. Электрические схемы и компоновка оборудования индукционных установок и печей сопротивления	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.7. Электрические схемы и компоновка оборудования вакуумных дуговых печей и печей электрошлакового переплава	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.8. Плазменные и электронно-лучевые установки	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация по теме лекции		

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 4.9. Вопросы рациональной эксплуатации электротермических установок	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Тема 4.10. Нормирование, учёт и экономия электроэнергии	4			1	Подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация по теме лекции		
	Практическое занятие № 1. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на электростанции			2		Подготовка к практическому занятию [7.4.2],	P7-Офис, SMath Studio		
	Практическое занятие №2. Расчет электрических нагрузок цеха			2		Подготовка к практическому занятию [7.4.2],	P7-Офис, SMath Studio		
	Практическое занятие №3. Расчет и выбор компенсирующего устройства			2		Подготовка к практическому занятию [7.4.2],	P7-Офис, SMath Studio		
	Практическое занятие № 4. Расчет токов короткого замыкания			2		Подготовка к практическому занятию [7.4.2],	P7-Офис, SMath Studio		
	Практическое занятие № 5. Расчет и выбор аппаратов защиты линий электроснабжения			3		Подготовка к практическому занятию [7.4.2],	P7-Офис, SMath Studio		
	РГР								
	Контрольная								
	Курсовой проект / работа				42	Курсовой про-			

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					
						ект			
	ИТОГО ЗА 7 и 8 ЕМЕСТРЫ	74	17	10	107				
	ИТОГО по дисциплине	74	17	10	107				

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.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

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	
0<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.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

.

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
ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы систем электроснабжения и их использования для реализации поставленных целей и задач обеспечения технологических процессов, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по электроснабжению электротехнологических установок. 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 проектирования систем электроснабжения и выбора электрооборудования ЭТУ	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
ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы систем электроснабжения и их использования для реализации поставленных целей и задач обеспечения технологических процессов, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по электроснабжению электротехнологических установок. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи проектирования систем электроснабжения и выбора электрооборудования ЭТУ, соблюдения экологических требований	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Способен самостоятельно рассчитывать режимы работы электрооборудования ЭТУ

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 Миронов Ю. М., Миронова А. Н. Электрооборудование и электроснабжение электро-технологических установок. Учебное пособие; ИНФРА-М, 2020 г. 470 с.

<https://www.labirint.ru/books/724619/>

6.1.2 Охотников М.Н., Плехов А.С., Сидоров М.В. Передача и качество электрической энергии: учеб. пособие / М.Н. Охотников, А.С. Плехов, М.В. Сидоров; Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2019. – 153 с.

6.1.3. Применение компьютерных моделей для выбора регуляторов качества электроэнергии при работе электроприводов с полупроводниковыми преобразователями / Ю.В. Шевырёв, Н.Ю. Шевырёва, А.С. Плехов, Д.Ю. Титов; Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2018. – 180 с.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1. Шеховцов В.П. Расчёт и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования : Учеб.пособие / В. П. Шеховцов. - 2-е изд.,испр. М. : ФОРУМ-ИНФРА-М, 2010. / - 214 с.

6.2.2. Татаров Е.И. Электропитающие системы и электрические сети : Комплекс учебно-метод.материалов / Е. И. Татаров. Нижегород. гос. тех. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2011. - 117 с.

6.2.3. Коробов Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование: Учеб.пособие / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова ; Под общ.ред.Г.В.Коробова. - 2-е изд.,испр.и доп. / СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011.- 192 с.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)

6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу: https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

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
	SimlTech

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,	Доступ к ресурсу (удаленный до-
---	--	---------------------------------

	информационно-справочной системы	ступ 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. 1362 Лаборатория "Системы автоматического управления электротехнологическими установками" (Мультимедийная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типов, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска магнитно-маркерная 2. Мультимедийный проектор 3. Компьютер PC с выходом на Epson EB-X02, Pentium G3220/4 Gb RAM/HDD 600, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 4. Компьютер PC Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 400, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 5. Компьютер PC Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 200, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 6. Компьютер PC Intel Pentium G4400/4 Gb RAM/HDD 350, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 7. Компьютер PC Intel Celeron G1620/2 Gb RAM/HDD 200, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету 8. Компьютер PC AMD Athlon 3500+/2.5 Gb RAM/HDD 80, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. 9. Лабораторный стенд "Передача и качество электрической энергии в системах электроснабжения" 10. Лабораторный стенд "Электроснабжение промышленных предприятий"	1. Windows XP, Prof, S/P3, 7 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17) 4. DeltaProfi – ПО – приложение к лабораторному стенду "Передача и качество электрической энергии в системах электроснабжения"

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.

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. Электроснабжение и электрооборудование (ЭС и ЭО) ремонтно-механического цеха.
2. ЭС и ЭО кузнечно-прессового цеха.
3. ЭС и ЭО электромеханического цеха.

4. ЭС и ЭО автоматизированного цеха.
5. ЭС и ЭО механического цеха тяжёлого машиностроения.
6. ЭС и ЭО цеха обработки корпусных деталей.
7. ЭС и ЭО механического цеха серийного производства.
8. ЭС и ЭО насосной станции.
9. ЭС и ЭО учебных мастерских.
10. ЭС и ЭО цеха механической обработки деталей.
11. ЭС и ЭО инструментального цеха.
12. ЭС и ЭО механического цеха.
13. ЭС и ЭО цеха металлоизделий.
14. ЭС и ЭО участка механосборочного цеха.
15. ЭС и ЭО цеха металлорежущих станков.
16. ЭС и ЭО сварочного участка цеха.
17. ЭС и ЭО прессового участка цеха.
18. ЭС и ЭО участка токарного цеха.
19. ЭС и ЭО строительной площадки жилого дома.
20. ЭС и ЭО комплекса томатного сока.
21. ЭС и ЭО гранитной мастерской.
22. ЭС и ЭО деревообрабатывающего цеха.
23. ЭС и ЭО шлифовального цеха.
24. ЭС и ЭО комплекса овощных закусочных консервов.
25. ЭС и ЭО светонепроницаемой теплицы.

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: [Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373)
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

I. Общие вопросы электроэнергетики, приёмники и потребители электроэнергии

1. Роль электрической энергии в технологических производственных процессах, задачи электроснабжения.
2. Состав и структура систем промышленного электроснабжения.
3. Особенности электромеханической основы электростанций с разными источниками энергии, их степень готовности к работе.
4. Назначение, типы и исполнение силовых трансформаторов. Эксплуатационные требования.

5. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
6. Классификация и особенности режимов работы электроприемников, как это учитывается при их подключении к системе электроснабжения.
7. Показатели для расчетов системы электроснабжения, графики ее нагрузок.
8. Основные коэффициенты для расчета мощности элементов системы электроснабжения.
9. Ущерб от ненадлежащего электроснабжения, частотная разгрузка.
10. Особенности ЭПС, ИНУ и ДСП как потребителей электроэнергии.
11. Особенности руднотермических и химико-термических печей как потребителей электроэнергии.

II. Системы электроснабжения промышленных предприятий и распределение электроэнергии

12. Передача и преобразование электрической энергии при электроснабжении предприятий.
13. Классификация и особенности сетей электроснабжения в зависимости от рода тока и частоты.
14. Схема распределения электроэнергии внутри промышленного предприятия.
15. Особенности систем сборных шин на распределительных пунктах и трансформаторных подстанциях промышленных предприятий.
16. Понятия нагрузок системы электроснабжения: номинальная, средняя активная и реактивная, среднеквадратичные, максимальные, расчетные по нагреву. Требование к их соотношению.
17. Вопросы бесперебойности электроснабжения. Схемное и аппаратное обеспечение бесперебойности электроснабжения.
18. Токопроводы: шины и электропроводка – назначение и особенности.
19. Конструктивное исполнение воздушных линий электропередачи.
20. Конструктивное исполнение кабельных линий электропередачи.

III. Качество электроэнергии и компенсация реактивной мощности потребителей

21. Понятие качества электроэнергии, его влияние на работу электроприемников.
22. Показатели потери и отклонения напряжения у потребителей, меры по обеспечению надлежащего уровня напряжения в сети.
23. Определение и расчет отклонений, размаха, модуляции, колебаний и дозы колебаний напряжения. Причины их появления.
24. Оценка несинусоидальности напряжения сети. Причины её появления, методы и средства устранения.
25. Оценка несимметрии напряжений трёхфазной сети. Причины её появления, методы и средства устранения.
26. Понятие компенсации реактивной мощности потребителей, поперечной и продольной компенсации.
27. Основные соотношения при поперечной компенсации реактивной мощности, схемы включения устройств компенсации.
28. Динамическая компенсация реактивной мощности, методы и средства реализации.
29. Динамическая компенсация колебаний напряжения, методы и средства реализации.
30. Основные соотношения при продольной компенсации реактивной мощности, схемы включения устройств компенсации.

IV. Электрооборудование систем электроснабжения с ЭТУ

31. Короткие замыкания в системах электроснабжения, их учёт при выборе электрооборудования
32. Особенности ЭТУ как потребителей электроэнергии
33. Электрооборудование высокого напряжения систем электроснабжения с ЭТУ
34. Коммутационная аппаратура низкого напряжения

35. Электрические схемы и компоновка оборудования установок дуговых и руднотермических печей
36. Электрические схемы и компоновка оборудования индукционных установок и печей сопротивления
37. Электрические схемы и компоновка оборудования вакуумных дуговых печей и печей электрошлакового переплава
38. Плазменные и электронно-лучевые установки
39. Вопросы рациональной эксплуатации электротермических установок
40. Нормирование, учёт и экономия электроэнергии

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

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: [Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок.](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373)
https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/373

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИНЭЛ

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника _

Направленность: Электротехнологические установки и системы

Форма обучения ____ очная _____

Год начала подготовки: ____ ____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2019 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 ____ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭПА

_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 ____ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭПА _____ « ____ » _____ 2021 ____ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2021 ____ г.