

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” июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.17 Печи сопротивления**  
(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 2022

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Бадугин Д.А.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023 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 06.04.2023 г № 16

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от «19» июня 2023 г № 3  
Зав. кафедрой д.т.н., доцент Дарьенков А.Б. \_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, протокол от «23» июня 2023 г. № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.02-П-29  
Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b> ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.....	
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):.....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	4
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	4
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	16
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	16
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.....	
6.1. Учебная литература.....	18
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	18
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.....	18
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	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.....	19
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</b> .....	20
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	20
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ...21	
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	21
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....	23
10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	23
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ошибка! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.....	
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	23
11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	23

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** решение задач по формированию общекультурных и профессиональных компетенций.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

изучение особенностей электроснабжения электротехнологического оборудования;  
освоение навыков по подготовке технологических установок к действию и выполнению технологических процессов;  
умение читать типовые электрические схемы технологических установок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Печи сопротивления» 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.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Печи сопротивления» являются физика; математика; материалы электронной техники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: основы проектирования электротехнологических установок; основы проектирования систем автоматического управления.

Рабочая программа дисциплины «Печи сопротивления» 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 дисциплинам

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»</i>							
<i>Код компетенции ПКС-3</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Теория автоматического управления</i>								
<i>Электрические и электронные аппараты</i>								
<i>Электрический привод</i>								
<i>Микропроцессорные системы</i>								
<i>Системы управления электромеханическими объектами</i>								
<i>Системы программного управления</i>								

<i>Проектирование электротехнологических установок</i>									
<i>Основы технологии сварочного производства</i>									
<i>Системы автоматического управления электротехнологическими установками</i>									
<i>Электротехнологические установки и системы</i>									
<i>Электрооборудование сварочного производства</i>									
<i>Печи сопротивления</i>									
<i>Установки индукционного нагрева</i>									
<i>Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок</i>									
<i>Электроснабжение промышленных предприятий</i>									
<i>Механизмы и приводы электротехнологических установок</i>									
<i>Силовые элементы управления электротехнологических установок</i>									
<i>Электроснабжение</i>									
<i>Технология электромонтажных работ</i>									
<i>Ознакомительная практика</i>									
<i>Проектная практика</i>									
<i>Преддипломная практика</i>									
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР</i>									
<i>Код компетенции ПКС-4</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	
<i>Электрические и электронные аппараты</i>									
<i>Силовая электроника</i>									
<i>Электрический привод</i>									
<i>Микропроцессорные системы</i>									
<i>Основы схемотехники</i>									
<i>Основы</i>									

электротехнологии								
<i>Системы управления электромеханическими объектами</i>								
<i>Системы программного управления</i>								
<i>Проектирование электротехнологических установок</i>								
<i>Основы технологии сварочного производства</i>								
<i>Системы автоматического управления электротехнологическими установками</i>								
<i>Электротехнологические установки и системы</i>								
<i>Электрооборудование сварочного производства</i>								
<i>Печи сопротивления</i>								
<i>Установки индукционного нагрева</i>								
<i>Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок</i>								
<i>Электроснабжение промышленных предприятий</i>								
<i>Механизмы и приводы электротехнологических установок</i>								
<i>Силовые элементы управления электротехнологических установок</i>								
<i>Электроснабжение</i>								
<i>Проектная практика</i>								
<i>Преддипломная практика</i>								
<i>Подготовка к процедуре защиты и защиты ВКР</i>								

**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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
					<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
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	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы теории электрических цепей и автоматики (ИПКС-3.1)</li> <li>- режимы работы электроэнергетических установок (ИПКС-3.3)</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ИПКС-3.1)</li> <li>- определять состав оборудования электроэнергетических объектов и его параметры (ИПКС-3.3)</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики (ИПКС-3.1)</li> <li>-навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для выбора оборудования электроэнергетических установок (ИПКС-3.3)</li> </ul>	Письменный опрос	Вопросы для устного собеседования

				3.3)		
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	<b>Знать:</b> - режимы работы оборудования объектов электроэнергетики (ИПКС-4.2) - особенности конструкции, характеристики, требований к эксплуатации электротехнологических установок (ИПКС-4.1)	<b>Уметь:</b> - идентифицировать опасности и оценивать риски в сфере своей профессиональной деятельности, применять профессиональные знания для обеспечения безопасности и улучшения условий труда (ИПКС-4.2) - разрабатывать проекты систем электроснабжения и автоматизации электротехнологических установок (ИПКС-4.1)	<b>Владеть:</b> - практическими навыками контроля режимов работы оборудования объектов электроэнергетики (ИПКС-4.2) - навыками проектирования систем электроснабжения и автоматизации электротехнологических установок (ИПКС-4.1)	Письменный опрос	

### ПКС-3

Трудовая функция: В/02.6 Подготовка текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

#### Трудовые действия:

- подготовка исходных данных для разработки проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- формирование предварительных проектных решений для автоматизированной системы управления и ее частей;

- разработка документации эскизного проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- формирование основных проектных решений для автоматизированной системы управления и ее частей;
- разработка текстовой и графической частей документации технического проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

**Трудовые умения:**

- оценивать полноту исходных данных для подготовки проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- выбирать алгоритмы и способы работы в САПР и программе для выполнения графических и текстовых разделов проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- определять предварительные решения по выбранному варианту автоматизированной системы управления и отдельным видам обеспечений;
- определять окончательные решения по общесистемным вопросам автоматизированной системы управления;

**Трудовые знания:**

- профессиональная строительная терминология;
- система стандартизации и технического регулирования в строительстве;
- состав комплекса средств автоматизации;
- классификация автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- общие технические требования и функциональное назначение автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к выполнению текстовой и графической частей проектной документации автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- правила выполнения и структура документации эскизного и технического проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- система условных обозначений в проектировании;

**ПКС-4**

**В/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки**

**Трудовые действия:**

- определение общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- выбор средств текущего контроля параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- выбор средств регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- проверка эффективности реализованной схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

**Трудовые умения:**

- разрабатывать схему автоматизированного управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;
- определять способы и средства текущего контроля параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- определять способы и средства регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- применять конструкторские системы автоматизированного проектирования для моделирования конструктивных решений и структурно-компоновочных вариантов средств автоматизации сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- осуществлять патентный поиск;

**Трудовые знания:**

- стандарты и нормативно-технические документы по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному и вспомогательному оборудованию, применяемому в термическом производстве;
- конструкции и порядок эксплуатации оборудования, реализующего сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки;
- принципы построения систем автоматизированного и автоматического управления сложными технологическими процессами термической и химико-термической обработки;
- способы и средства текущего контроля и регулирования параметров сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- конструкторские системы автоматизированного проектирования: классы, наименования, возможности и порядок работы в них;
- электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 **Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего	В т.ч. по семестрам
	час.	№ 7
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
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.)	28	28
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	4	4

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
<b>7 семестр</b>													
ПКС-3	<b>Раздел 1</b> Печи сопротивления												
	<b>Тема 1.1</b> Введение				2			4	Изучение рекомендованной литературы. Подготовить список вопросов к лектору	Публичная презентация проекта			
	<b>Тема 1.2</b> Классификация печей сопротивления				4				Чтение текста учебников, составление плана прочитанного, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, работа со справочниками, работа с нормативными документами, использование компьютерной техники, Интернет.	Публичная презентация проекта			
	<b>Тема 1.3</b> Печи сопротивления				4			8		Публичная презентация проекта			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
ПКС-4	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				12								
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 1 разделу	10			12								
ПСК-3	Раздел 2 Дуговые печи												
	Тема 2.1 Дуговые печи	10			10	Работа с конспектом лекций, повторная работа с учебником, ответы на контрольные вопросы, подготовка к тестированию	Публичная презентация проекта						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				10								
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	Итого по 2 разделу	10			10								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
					10	проведения расчетов и приобретение практических навыков по разработке и чтению диагностических систем							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>												
	реферат, эссе (тема)												
	расчёто-графическая работа (РГР)												
	контрольная работа												
	<b>Итого по 3 разделу</b>	16			10								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>32</b>								

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

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

5.1.1. Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль) находятся [https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject\\_id/1415/resource\\_id/20374](https://edu.nntu.ru/resource/index/index/subject_id/1415/resource_id/20374)

5.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен в п.11.1.2.

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

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

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

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	

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» 0-40% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 41-60% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 61-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 81-100% 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	Не знает основных понятий, требований, предъявляемых стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в естественнонаучных дисциплинах Отсутствие владения навыками демонтажа, монтажа, разборки, сборки электротехнологических систем.	В отдельных случаях затрудняется в основных понятиях, требованиях, предъявляемых стандартами, технических условиях и других нормативных документах в естественнонаучных дисциплинах	Знает только основные понятия естественнонаучных дисциплин	Знает основные понятия, требования, предъявляемые стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в естественнонаучных дисциплинах

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	Не владеет навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики	Допускает ошибки при владении навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики	Незначительно ошибается при владении навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики	Успешно владеет навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики
--	--	--	---	--	---

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

6.1.1. Металлургические электропечи: Учебное пособие: Под ред. Г.В. Самохвалова. - М.: «Теплотехник», 2009.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

6.2.1. Чернышов Е.А. Специальные плавильные печи. Ч.1 Электродуговые печи Н.Новгород, Ч1 2014. Учебное пособие Плавильные печи литейных цехов.Ч2 Электрические плавильные печи Н.Новгород, Ч2 2014. Учебное пособие

### **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1. «Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы по дисциплине «Печи сопротивления».

## **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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>
- 7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
- 7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
- 7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
- 7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
- 7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## **7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 9 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
- Dr.Web (c/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23	

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

В таблице 10 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 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

В таблице 11 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 11 - 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 12 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 12 - 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. 1021 Аудитория для лекционного цикла и практических занятий	1. Доска меловая 2. Лабораторные стенды "Технология электромонтажных работ"	
2	<b>Ауд. 8110</b> Класс для самостоятельной работы	1. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету. 2. Посадочных мест - 4.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2010 (лицензия № 49487732); 3. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

## 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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

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

При преподавании дисциплины «Печи сопротивления», 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 и практических 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 практических занятиях и лекциях.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях 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.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **10.3. 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.

Для обучающихся

## **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

#### **1. Зачет**

##### **11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета**

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет):

*Электротермические установки*

1. Законы теплопередачи
2. Электротермические установки в схемах электроснабжения
3. Классификация электротермических установок
4. Экономическое сравнение электротермических установок с печами пламенного нагрева
5. Условные графические обозначения в электрических схемах
6. Материалы, применяемые в электропечестроении

*Установки нагрева методом электрического сопротивления*

7. Установки прямого (контактного) нагрева
8. Установки косвенного нагрева
9. Электродные соляные ванны
10. Установки инфракрасного нагрева
11. Установки электрошлакового переплава
12. Электрические печи сопротивления

*Дуговые печи*

13. Дуговые сталеплавильные печи

14. Рудно-термические печи

15. Дуговые вакуумные печи

*Электролизные установки*

16. Напряжение на электронной ванне

17. Промышленное применение электролиза

18. Источники питания для электрохимических установок

*Специальные электротехнологические установки*

19. Электрофизическая и электрохимическая обработка материалов

20. Электрическая эрозионная размерная обработка металлов

21. Электроконтактная обработка

22. Электрогидравлические установки

23. Магнитно-импульсная обработка металлов

24. Ультразвуковые установки

25. Установки электронно-ионной технологии

26. Электронно-лучевые установки

27. Лазерные установки

28. Установки плазменного нагрева

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования<sup>19</sup> размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ в свободном для студентов доступе.