

**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.ОД.12 Проектирование 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: заочная  
Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 72/2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачёт

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-33  
Начальник МО \_\_\_\_\_

<b>1. Оглавление</b>	
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины:.....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....	9
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	10
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>15</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
6.1. Учебная литература.....	17
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	17
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	17
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	17
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
7.1. Перечень информационных справочных систем .....	18
7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>19</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>20</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....	20
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	22
10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	22
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	22
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачёта .....	22

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Дисциплина «Проектирование электротехнологических установок» – это дисциплина по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», готовит к решению задач основной профессиональной деятельности: научно-исследовательской и дополнительных видов профессиональной деятельности: проектно-конструкторской, производственно-технологической.

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

- сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности;
- разработка вариантов технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией;
- расчёт режимов работы объектов профессиональной деятельности;
- осуществлять выбор оборудования

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Проектирование электротехнологических установок включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ОД.12. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование электротехнологических установок» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Основы электротехнологии, Системы автоматического управления электротехнологическими установками.

Дисциплина «Проектирование электротехнологических установок» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электроснабжение; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной (проектно-конструкторской и производственно-технологической) деятельности; Преддипломная практика; Подготовка ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование 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 ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Электрические и электронные аппараты			X		

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Проектная практика			X		
Электрический привод			X		
Теория автоматического управления				X	
Микропроцессорные системы				X	
Основы технологии сварочного производства				X	
Печи сопротивления				X	
Электрооборудование сварочного производства				X	
Электроснабжение					X
Системы управления электромеханическими объектами					X
Электротехнологические установки и системы					X
Установки индукционного нагрева					X
Проектирование электротехнологических установок					X
Технология электромонтажных работ					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок					X
Электроснабжение промышленных предприятий					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Электрические и электронные аппараты			X		
Проектная практика			X		
Силовая электроника			X		
Основы схемотехники				X	
Основы электротехнологии				X	
Электрический привод				X	
Микропроцессорные системы				X	
Основы технологии сварочного производства				X	
Печи сопротивления				X	
Электрооборудование сварочного производства				X	
Электроснабжение					X
Системы управления электромеханическими объектами					X
Электротехнологические установки и системы					X
Установки индукционного нагрева					X
Проектирование электротехнологических установок					X
Системы автоматического управления электротехнологическими установками					X
Механизмы и приводы электротехнологических установок					X
Силовые элементы управления электротехнологических установок					X
Электроснабжение и электрооборудование электротехнологических установок					X
Электроснабжение промышленных предприятий					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					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	<b>Знать:</b> - основные понятия и фундаментальные законы естественнонаучных дисциплин (ИПКС-3.1) - режимы работы электроэнергетических установок (ИПКС-3.3)	<b>Уметь:</b> - 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 электроэнергетических объектов и его параметры (ИПКС-3.3)	<b>Владеть:</b> - 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)		

ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений	<p>ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p> <p>ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные технические и технико-экономические показатели, применяемые для обоснования технических решений в области электроэнергетики и электротехники (ИПКС-4.1)</li> <li>- основные законы теории электрических цепей и автоматики (ИПКС-4.2)</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать принятие конкретного технического решения (ИПКС-4.1)</li> <li>- рассчитывать электрические схемы, выбирать устройства защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ИПКС-4.2)</li> </ul>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками составления технико-экономического обоснования проектов в области электроэнергетики и электротехники. (ИПКС-4.1)</li> <li>- навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ, предназначенных для расчета схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики (ИПКС-4.2)</li> </ul>	
---	---	---	---	--	--

Трудовая функция:

Б/02.6 Разработка средств автоматизации для сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;

#### **Трудовые действия:**

- выбор средств текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- выбор средств регулирования технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- реализация схемы автоматизированного и автоматического управления сложным технологическим процессом термической и химико-термической обработки;

#### **Трудовые умения:**

- выбирать способы и средства текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- выбирать способы и средства регулирования технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;

**Трудовые знания:**

- нормативно-технические и руководящие документы по нагревательному, газовому, электрическому, контрольно-измерительному и вспомогательному оборудованию, применяемому в термическом производстве;
- термическое и химико-термическое оборудование, реализующее сложные технологические процессы;
- способы и средства текущего контроля технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки;
- способы и средства регулирования технологических факторов сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

А/02.6 Выполнение технического задания на разработку автоматизированной системы управления технологическими процессами.

**Трудовые действия:**

- изучение материалов для составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

**Трудовые умения:**

- выполнять расчеты для оформления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".

**Трудовые знания:**

- правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;
- правила составления технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами;

.

## 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 час.	В т.ч. по курсам
<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>20</b>	<b>20</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	16	16
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	8	8
лабораторные работы (ЛР)		
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	4	4
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>48</b>	<b>48</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, <b>подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.</b> )	48	48
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 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									
ПКС-3 ИПКС-3.1, 3.3	<b>Раздел 1. Проектирование объектов профессиональной деятельности</b>												
	<b>Тема 1.1.</b> Назначение проектной документации, ее информационная и «законодательная» роль. Необходимый и достаточный объем документации. Технологическая нагрузка. Нормальная последовательность этапов проектирования и их технология. Аванпроект. Предэскизные работы. Эскизный проект. Технический проект. Рабочие чертежи. Техническая документация. Корректировка рабочей и технической документации	0,5				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]							
	<b>Тема 1.2.</b> Процесс проектирования как процесс обработки информации. Цели проектных работ у организаций разработчиков серийного оборудования, специализированного оборудования и эксплуатирующих оборудование.	0,5		2		подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]							
	<b>Тема 1.3.</b> Проектирование системы защиты от токов мощных коротких замыканий. Конструктивные мероприятия по снижению предельных	0,5		2		подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]							

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	токов КЗ. Методики расчетов электронагрузки основных источников. Проектирование системы распределения электроэнергии. Методика выбора установочных автоматов. Методика расчетов сечения токопроводов. Введение в светотехнику. Методы расчета освещенности помещений. Проектирование первичной сети основного освещения, сети аварийного освещения								
	<b>Тема 1.4.</b> Объяснительная записка. Перечень основного и нового оборудования. Чертежи расположения оборудования по помещениям. Предварительные ведомости заказа электрооборудования. Ведомости снабжения. Ведомости запасных частей, инструмента и переносных приборов. Сводные и специфицированные нормы расхода материалов. Согласование с заказчиком. Заключение базовых и координирующих организаций. Демонстрационные материалы.	0,5				6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]			
	<b>Тема 1.5.</b> Последовательность разработки рабочих чертежей. Использование контрагентской документации в качестве рабочей.	1				подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]			

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	<p>Схемы принципиальные, монтажные, расположения, соединения, общие, совмещенные. Разновидности монтажных документов (таблица распайки штепсельных разъемов, ведомости жил кабелей и др.)</p> <p>Чертежи размещения (установки) электрооборудования и прокладки токопроводов с их креплениями.</p> <p>Возможные варианты их исполнения.</p> <p>Спецификации.</p>					[6.1.3.]			
	<p><b>Тема 1.6.</b> Уточнение расчетов, выполненных на предыдущих стадиях проектирования. Расчет асимметрии нагрузки и напряжения в сетях трехфазного тока, расчет сечения кабелей, падение напряжения до наиболее удаленных потребителей и др. Исполнительные ведомости заказа электрооборудования.</p>				4	<p>подготовка к лекциям</p> <p>[6.1.1.]</p> <p>[6.1.2.]</p> <p>[6.1.3.]</p>			
ПКС-4 ИПКС-4.1, 4.2	<p><b>Раздел 2. Обоснование проектных решений</b></p> <p><b>Тема 2.1.</b> Представляемые и не-представляемые материалы. Условия успешного проектирования. Представление о совершенстве конструкций. Методы выбора из предлагаемых вариантов конструк-</p>	0,5							

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	тивных решений. Роль имитационного моделирования.								
	<b>Тема 2.2.</b> Опытные работы. Исполнители опытных работ по электротехническим темам и по смежным специальностям с применением электрооборудования. Участие в опытных работах, оформление отчетов по ним.				4				
	<b>Практическое занятие № 1.</b> Выбор конструкции ЭТУ с использованием имитационных моделей.			2	2	Подготовка к ПЗ [6.4.4]	SimInTech		
	<b>Тема 2.3.</b> Программы испытаний. Методики испытаний. Частные программы и методики контрагентских организаций. Технические описания и инструкции по эксплуатации электрооборудования. Отчетная документация.	0,5			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]		1	
	<b>Тема 2.4.</b> Порядок внесения изменений. Аннулирование и выпуск новых конструкторских документов, ограничение или расширение их применения. Спецификация технических условий на поставку оборудования, спецификация программ испытаний. Авторский надзор за строитель-	1			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]		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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)				
	ством и эксплуатацией электротехнологических установок.								
	<b>Практическое занятие № 2.</b> Составление технического описания и инструкции по эксплуатации электрооборудования.			2	4	Подготовка к ПЗ [6.4.5]	P7-Офис		
текущий контроль, консультации по дисциплине									
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)									
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>48</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>48</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 текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/372](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/372)

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 четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Вопросы для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject\\_id/372](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/372)

.

**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. Выполняет сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности  ИПКС-3.3. Осуществляет выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное.  Непонимание назначение проектов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электротехнологических установок.  Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала 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. Разрабатывает варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования  ИПКС-4.2. Рассчитывает режимы работы объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное.  Непонимание назначение проектов и их использования в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электротехнологических установок.  Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора опимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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. Балаков Ю.Н. Проектирование схем электроустановок: Учеб.пособие / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 2-е изд.,степ. - 288 с. : ил. - Библиогр.:с.286-287. - ISBN 5-903072-17-8. М. : Изд.дом МЭИ, 2019.
- 6.1.2. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : Учеб.пособие / А. П. Лукинов. Библиогр.:с.596-600. - ISBN 978-5-8114-1166-5. СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2018. - 608 с. : ил.
- 6.1.3. Электротехнологические установки: учебное пособие / сост. Ю. С. Крежевский. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 83 с.

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

— *учебники и учебные пособия*

- 6.2.1. Фомин Н.И., Затуловский Л.М. Электрические печи и установки индукционного нагрева. – Металлургия, 1979. – 247 с.
- 6.2.2. Егоров А.В. Расчёт мощности и параметров электроплавильных печей. – М. МИСиС, 2000. – 271 с.
- 6.2.3. Электротермическое оборудование. Справочник. Под ред. А.П. Альтгаузена. – М. Энергия, 1980. – 416 с.
- 6.2.4. Примеры расчётов параметров металлургических электроустановок. А.А. Легезина, А.Б. Лисафин, Г.А. Фарнасов / М. МИСиС, 2015. – 133 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 «Проектирование электротехнологических установок» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:*

[https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject\\_id/372](https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject_id/372)

## **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	<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>

**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
	SimInTech

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

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

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

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3

<b>1</b>	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
<b>2</b>	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	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

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
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 со-

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

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

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

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

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

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## 10.3. Методические указания по 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.

# 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

- зачёт.

### 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачёта

Вопросы к промежуточной аттестации (зачёт)

1. Линейная модель инновационного процесса. Смысл её этапов.
2. Экономические и юридические условия, необходимые для создания технического объекта.
3. Способы защиты результатов интеллектуальной деятельности.
4. Назначение и состав технического и рабочего проектов.
5. Особенности вопросов проектирования для предприятий, проектирующих электрооборудование, проектирующих технологические системы, для предприятий, эксплуатирующих электротехнологические установки.
6. Проектирование как процесс обработки информации для достижения цели, средства поддержки процесса проектирования.
7. Алгоритм проектирования с точки зрения обработки информации.
8. Постановка и решение задач оптимизации проектных решений.
9. Оценка и сравнение вариантов проектных решений.

10. ЕСКД. Графические документы, текстовые документы, особенности исполнения на электронных носителях.
11. РТМ. Понятие КТС (КСА). Номера групп и их состав.
12. Вопросы оперативной оценки качества принимаемых технических решений и программные средства для их решения.
13. Виды электрических схем, их назначение.
14. Различие между структурными и функциональными электрическими схемами.
15. Правила исполнения структурных, функциональных и принципиальных электрических схем.
16. Состав принципиальных электрических схем и особенности их исполнения в целях анализа работы системы управления.
17. Состав документации в проектах электрооборудования в зависимости от группы КТС (КСА).
18. Общая структурная схема преобразовательной установки.
19. Особенности защиты силовых ключевых приборов.
20. Основные положения РКС, порядок синтеза схем и пример формулы включения.
21. Требования к быстродействию вычислительных средств в системах управления электрооборудованием в зависимости от технологического процесса.
22. Формы математического описания динамических процессов в ЭТУ.
23. Цели моделирования технологических процессов с использованием САЕ – SimInTech.
24. Цели моделирования динамических процессов в SimInTech, средства моделирования.

#### **Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

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

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: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника \_

Направленность: Промышленная электроника и микропроцессорная техника

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 ТОЭ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2021\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ТОЭ \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.