

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

**Образовательно-научный институт электроэнергетики**  
*(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.2 Электрические и электронные аппараты**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

## Направленность: Электропривод и автоматика

### Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2020, 2021

## Выпускающая кафедра ЭПА

Кафедра-разработчик ЭПА

Объем дисциплины 216/6

часов/з.е

## Промежуточная аттестация экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Залетнов С.Е. к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

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-П-28

Начальник МО \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ.....</b>	<b>3</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 ПРОГРАММЫОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА</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 .....	11
<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
5.2 Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкала оценивания.....	15
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА</b>	
6.1.    УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
6.2.    СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
6.3.    ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	20
6.4.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА	
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>20</b>
7.1.    ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ ..... ОшибкаА ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	20
7.2.    ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫОшибкаА ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА	
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	23
10.2.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	23
10.3.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	24
10.4.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯОшибкаА ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА	
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА</b>	
11.1.    Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	25
11.1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	26
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена .....	27

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

**1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является** изучение конструкций электрических и электронных аппаратов и электромеханических устройств управления; физических явлений, происходящих в статических, переходных и аварийных режимах работы.

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

изучение процессов, происходящих в контактных элементах при изменении их рабочего состояния;

освоение практики проведения расчетов и принципов выбора электрических аппаратов в зависимости от области применения и их функций;

умение использовать условные графические и буквенные обозначения электрических аппаратов в электрических схемах.

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

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Электрические и электронные аппараты» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические и электронные аппараты» являются физика; математика; материалы электронной техники; физические основы электроники; теоретические основы электротехники

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: электрический привод; силовая электроника; системы управления электромеханическими объектами.

Особенностью дисциплины является разбор конструктивных особенностей электрических аппаратов и электромеханических элементов управления электрической энергией.

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

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

Таблица 1.1 - Формирование компетенций дисциплинам направленности «Электропривод и автоматика»

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Ознакомительная практика		X			
Электрические и электронные аппараты			X		
Теория автоматического управления			X		
Электрический привод				X	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-3 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Проектная практика				X	
Системы управления электромеханическими объектами				X	
Основы проектирования систем автоматики				X	
САПР				X	
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов					X
Микропроцессорные системы					X
Электроснабжение					X
Технология электромонтажных работ					X
Системы управления электроприводов					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					X

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию ПКС-4 совместно	Курс				
	1	2	3	4	5
Основы электротехнологии		X			
Электрические и электронные аппараты			X		
Основы схемотехники			X		
Электрический привод				X	
Силовая электроника				X	
Элементы систем автоматики				X	
Схемотехника				X	
Проектная практика				X	
Системы управления электромеханическими объектами				X	
Микропроцессорные системы					X
Автоматизированный электропривод типовых промышленных механизмов					X
Электроснабжение					X
Основы проектирования систем автоматики					X
САПР					X
Системы программного управления					X
Преддипломная практика					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 (направленность «Электропривод и автоматика»)

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-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы измерения электрических и неэлектрических величин (ИПКС-3.1)</li> <li>- основы стандартизации и сертификации (ИПКС-3.1)</li> <li>- правила эксплуатации электротехнического оборудования (ИПКС-3.2)</li> <li>- основные законы теории электрических цепей (ИПКС-3.3)</li> <li>- основные законы теории регулирования (ИПКС-3.3)</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять величину погрешности измерений различных приборов (ИПКС-3.1)</li> <li>- осуществлять выбор измерительных приборов для выполнения заданного эксперимента (ИПКС-3.1)</li> <li>- проектировать простые электрические схемы управления и защиты электротехнического оборудования (ИПКС-3.2)</li> <li>- рассчитывать основные параметры простых электрических схем (ИПКС-3.3)</li> <li>- определять тип простых электрических аппаратов управления и защиты (ИПКС-3.3)</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по проведению простых экспериментальных исследований по заданной методике (ИПКС-3.1)</li> <li>- навыками по обработке результатов экспериментов (ИПКС-3.1)</li> <li>- практическими навыками составления технической документации (ИПКС-3.2)</li> <li>- навыками определения мест включения средств защиты и управления в электрическую схему (ИПКС-3.3)</li> <li>- методиками выбора устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов (ИПКС-3.3)</li> </ul>	Письменный и устный опрос; тест.	Вопросы для устного собеседования; Тест.
ПКС-4 Способен проводить обос-	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты техниче-	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила устройства и</li> </ul>	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять необхо-</li> </ul>	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составле-</li> </ul>	Письменный опрос; тест.	Вопросы для

нование проектных решений	ских решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	техники безопасности при эксплуатации электротехнического оборудования (ИПКС-4.1)	димый набор и уровень аппаратов управления и защиты электротехнического оборудования (ИПКС-4.1)	ния описания работы простых электрических схем (ИПКС-4.1)		устного собеседования; Тест.
---------------------------	---	---	---	---	--	---------------------------------

#### Трудовая функция: 40.180

A/04.6

##### **Трудовые действия:**

- сбор информации о существующих технических решениях по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- разработка комплектов конструкторской документации простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода.

##### **Трудовые умения:**

- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых разделов комплектов конструкторских документов простых узлов и блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».

##### **Трудовые знания:**

- правила выполнения комплекта конструкторской документации простых узлов, блоков на различных стадиях проектирования системы электропривода;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- типовые проектные решения по простым узлам, блокам системы электропривода, аналогичным подлежащим разработке;
- система автоматизированного проектирования.

A/02.6

##### **Трудовые действия:**

- оформление графической части технического задания на разработку проекта системы электропривода;

##### **Трудовые умения:**

- применять систему автоматизированного проектирования и программу, используемую для написания и модификации документов, для выполнения графических и текстовых частей технического задания по разработке проекта системы электропривода;
- пользоваться информационно-телеинформационной сетью «Интернет».

**Трудовые знания:**

- правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации;
- система автоматизированного проектирования.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 81,5 часов, распределение часов по видам работ в семестре 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 № 3
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>25</b>	<b>25</b>
занятия лекционного типа (Л)	10	10
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	9	9
лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	2	2
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>174</b>	<b>174</b>
реферат/эссе (подготовка)		

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по курсам	
		№ 3	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36		36
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.)	138		138
Подготовка экзамену (контроль)	9		9

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для очно-заочной формы обучения

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										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час								
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	<b>Раздел 1</b> Электрический аппарат (ЭА) как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы											
	<b>Тема 1.1.</b> Классификация и назначение электрических аппаратов. Требования к ЭА. Буквенно-графические обозначения ЭА в принципиальных электрических схемах	1			8	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта					
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>1</b>			<b>8</b>							
ПКС-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	<b>Раздел 2</b> Общие данные											
	<b>Тема 2.1</b> Электрический нагрев в ЭА. Способы передачи тепла. Режимы работы ЭА.				8	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта					
	<b>Практическое занятие №1</b> Расчет электрического нагрева ЭА по закону Джоуля-Ленца.			1		подготовка к практическим занятиям						
	<b>Тема 2.2</b> Электрические контакты. Основные понятия. Классификация				8	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта					
	<b>Практическое занятие №2</b> Расчет сопротивления электрических кон-			1		подготовка к практическим занятиям						

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-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	тактов												
	<b>Тема 2.3</b> Электрическая дуга. Возникновение. Физические процессы. Способы гашения дуги.	1			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	<b>Тема 2.4</b> Электродинамические усилия в ЭА.	1			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	<b>Практическое занятие №3 Расчет электродинамических усилий в ЭА</b>			1		подготовка к практическим занятиям							
	<b>Тема 2.5</b> Электромагниты				8	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	<b>Практическое занятие №4 Расчет силы тяги электромагнитов ЭА</b>			1		подготовка к практическим занятиям							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>40</b>								
	<b>Раздел 3</b> Электромеханические аппараты автоматики, управления и защиты												
	<b>Тема 3.1</b> Контакторы и магнитные пускатели	2	1		8	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	<b>Практическое занятие №5</b> Параметры контакторов и режимы их			2		подготовка к практическим занятиям							

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-3 ИПКС-3.3 ПКС-4	работы. Расчет и выбор контакторов, тепловых реле												
	Тема 3.2 Автоматические выключатели	1	1		8	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта						
	Практическое занятие №6 Расчет и выбор автоматических выключателей			1		подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам							
	Тема 3.3 Предохранители		1		8	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	Практическое занятие №7 Расчет и выбор предохранителей			1		подготовка к практическим занятиям							
	Тема 3.3 Электромагнитные и герконовые реле. Реле тока и напряжения. Поляризованные реле. Указательные реле.	1			8	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта						
	Итого по 3 разделу	2	2	2	32								
	Раздел 4 Гибридные электрические аппараты												
ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-4	Тема 4.1 Бесконтактные полупроводниковые реле	2			4	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта						
	Итого по 4 разделу	2			4								

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									
ИПКС-4.1												
ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	<b>Раздел 5 Электронные и микропроцессорные аппараты</b>											
	Тема 5.1 Датчики неэлектрических величин	2			10	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта					
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>2</b>			<b>10</b>							
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	<b>Тема 6 Выбор, применение и эксплуатация электрических аппаратов</b>											
	Тема 6.1 Выбор, применение и эксплуатация ЭА	2			10	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта					
	Практическое занятие №7 Реализация комплексной защиты электрооборудования			2		подготовка к практическим занятиям						
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>10</b>							
ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	<b>Тема 7 Высоковольтные коммутационные аппараты переменного тока и их особенности</b>											
	Тема 7.1 Выключатели переменного тока высокого напряжения. Особенности гашения дуги высокого напряжения. Разъединители. Отделители и короткозамыкатели.	1			6	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта					
	Тема 7.2 Трансформаторы тока				6	подготовка к лекциям	Публичная презента-					

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>напряжения. Ограничители переменного напряжения</b>				[6.1.2.]		ция проекта						
	<b>Тема 7.3 Полупроводниковые аппараты высокого напряжения</b>	1			8	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта						
	<b>Итого по 7 разделу</b>	2			20								
	<b>Итого по разделам</b>	10	6	9	138								
	<b>Курсовая работа</b>				36								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	10	6	9	174								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	10	6	9	174								

## **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 в п.11.1.1.

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. Оценка показателей и критерии контроля успеваемости, и оценка выполнения лабораторных работ при текущем контроле

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
40<R≤50	Отлично
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-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию  ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное.  Непонимание основных законов физики и электротехники, неспособность читать релейно-контактные схемы, отсутствие навыков оценки работоспособности электрических аппаратов. Отсутствие знаний о источниках для выбора электрических аппаратов. Неспособность выбирать электрические аппараты по каталогам и справочникам. Отсутствие владений навыками применения электрических аппаратов. Отсутствие знаний о назначении, характеристиках электрических аппаратов. Неспособность вести диагностику и техническое обслуживание электрического аппарата  Отсутствие владения навыками выявления особенностей применения электри-	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине  Неполное знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы электрических аппаратов. Испытание затруднения в чтении релейно-контактных схем. Ограниченные навыки оценки работоспособности электрических аппаратов. Слабое ориентирование в источниках для выбора электрических аппаратов. Частичная способность правильно выбрать электрические аппараты по каталогам и справочникам. Ограниченност в навыках применения электрических аппаратов.  Слабое знание номенклатуры, назначения, основных характеристик электрических аппаратов.  Затруднения в проведении диагностики и техническом обслуживании электриче-	Знает материал на достаточно хорошем уровне.  Знание основных законов физики и электротехники, связанных со спецификой работы электрических аппаратов. Способность читать релейно-контактные и электронные схемы. Владение навыками оценки работоспособности электрических аппаратов.  Знание основной справочной литературы и электронных ресурсов для выбора электрических и электронных аппаратов.  Способность выбирать электрические и электронные аппараты в соответствии с заданными условиями  Владение навыками применения электрических и электронных	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;  Знание основных законов физики, электротехники и электромеханики, связанных со спецификой работы электрических и электронных аппаратов. Уверенное чтение релейно-контактные и электронные схемы и комментирует схемные особенности.  Владение навыками применения измерительного и испытательного оборудования для проверки работоспособности аппаратов.  Знание и успешное использование основной справочной литературу и электронных ресурсов для выбора электрических и электронных аппаратов.  Способность самостоятельно применять электрические и электронные аппараты в соответствии со спецификой силовой в

		ческих аппаратов	ского аппарата ограничения в навыках выявления особенностей применения электрических аппаратов	аппаратов. Знание номенклатуры, назначения, основных характеристик электрических и электронных аппаратов. Способность выбирать заданные электрические и электронные аппараты по каталогам и справочникам Владение навыками выявления особенностей применения электрических и электронных аппаратов	соответствии со спецификой силовой части устройства. В полной мере владение навыками применения электрических и электронных аппаратов в электроэнергетических и электронных устройствах.
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	Изложение учебного материала бессистемное, неполное.  Отсутствие знаний о основных конструктивных элементах электрических аппаратов  Неспособность применять электрические аппараты.  Отсутствие владения навыками демонтажа, монтажа, разборки, сборки электрических аппаратов	Фрагментарные, поверхностные знания по дисциплине.  Поверхностное знание общего устройства и основных конструктивных элементов электрических аппаратов  Затруднения в выборе электрические аппараты в соответствии с заданными условиями.  Ограничения в навыках демонтажа, монтажа, разборки, сборки электрических аппаратов	Знает материал на достаточно хорошем уровне;  Знание общего устройства и основных конструктивных элементов электрических и электронных аппаратов  Способность проводить диагностику и техническое обслуживание электрического аппарата  Владение навыками демонтажа и монтажа, разборки и сборки электрических и электронных аппаратов	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины;  Знание общего устройства и основных конструктивных элементов электрических и электронных аппаратов и использование знаний в практических целях  Способность выявить проблемы в работе аппарата, провести его диагностику и техническое обслуживание  Свободное владение навыками демонтажа и монтажа, разборки и сборки электрических и электронных аппаратов, навыками расчета и регулирования уставок срабатывания

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
<b>Высокий уровень «5» (отлично)</b>	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза устройств, 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, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
<b>Средний уровень «4» (хорошо)</b>	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допускает существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
<b>Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)</b>	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
<b>Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)</b>	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. Электрические и электронные аппараты : Учебник: В 2-х т. Т.1: Электромеханические аппараты / А. П. Бурман [и др.]; Под ред. Ю.К. Розанова. М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 316 с. - (Высшее профессиональное образование).

6.1.2. Электрические и электронные аппараты : Учебник: В 2-х т. Т.2 : Силовые электронные аппараты / А. П. Бурман [и др.]; Под ред. Ю.К. Розанова. М.: Изд. центр "Академия", 2010. - 316 с. - (Высшее профессиональное образование).

6.1.3. Электрические аппараты. Общий курс : Учебник / А. А. Чунихин. - 3-е изд., перераб. и доп.; Репр. изд. - М.: Альянс, 2013. - 720 с. - (Высшее профессиональное образование).

6.1.4. Электрические аппараты: учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования/ О.В.Девочкин, В.В.Лохнин, Р.В.Меркулов, Е.Н.Смолин. -М. Издательский центр «Академия», 2010 – 240с.

6.1.5. Электрические и электронные аппараты. Учебное пособие/ сост. Н.Ю. Сипайлова, Томский политехнический университет. – Томск, изд-во Томского политехнического университета, 2014, - 236с.

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

6.2.1. Кириенко В.П. Задачник по теории и расчетам электрических и электронных аппаратов.: / В.П. Кириенко, И.В. Ходыкина, Е.В., Бычков; НГТУ.- Нижний Новгород, 2013. - 136 с.

- 6.2.2. Алиев, И.И. Справочник по электрическим аппаратам/ А.А. Алиев. – М.: Радиософт, 2007.
- 6.2.3. Алиев, И.И. Электротехнический справочник/А.А. Алиев. – М.: Радиософт, 2010.
- 6.2.4. Герасимов, В. Г. Электротехнический справочник. Том 2: Электротехнические изделия и устройства /Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. И. Н. Орлов). - 10-е изд., стереот. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. - 518 с.

### **6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины.**

6.2.2.Научно-технический и научно-производственный журнал «Электромеханика»

6.2.3.Научно-технический журнал «Электричество»

### **6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1. Опорный конспект лекций:

[https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/7/ordergrid/name\\_ASC/gridmod/ajax/startgrid/175/subject\\_id/1349](https://edu.nntu.ru/subject/list/description/type/22/item/7/ordergrid/name_ASC/gridmod/ajax/startgrid/175/subject_id/1349)

## **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 Znaniум.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**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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 (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

#### **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**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
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 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 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. 1253 Аудитория для практических занятий и лабораторных работ	1. Доска меловая 2. Мультимедийный проектор 3. Ноутбук с выходом на Epson EMP-S52, Pentium G3220/4 Gb RAM/HDD 600 4. Лабораторные стенды "Электрические аппараты" 5. Лабораторные стенды "Физические основы электроники"	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. MELSOFT MITSUBISHI ELECTRIC (027-847398382) 5. GT14-VNCSKEY MITSUBISHI ELECTRIC (072-0844-1436) 6. GT14-VNCSKEY MITSUBISHI ELECTRIC (072-0844-3436)
2	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	1. Проектор Accer – 1шт; 2. ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, 2. Монитор Samsung 19` – 8 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в	1. Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office (лицензия № 43178972); 3. Adobe Acrobat Reader (FreeWare); 4. 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNULGPL);

№	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
		электронную информационно-образовательную среду университета	5. Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа 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 «Электрические и электронные аппараты», 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 преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсуждения материала со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций находятся в свободном доступе 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 применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

### 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.

## **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. проведение практических работ;
2. проведение лабораторных работ;
3. типовые вопросы для письменного опроса;

#### **11.1.1. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса в ходе текущего контроля успеваемости**

1. Что означает характеристика типа УХЛ X? Где X=2,3,4...
2. Что означает характеристика типа IP XY? Где X=1..6, Y=1..7
3. Какие аппараты называются гибридными?
4. Назовите виды нагрева в аппаратах
5. Причины нагрева в электрического аппаратах
6. Основные режимы работы аппаратов
7. Что такое постоянная времени нагрева?
8. Как можно уменьшить нагрев электрических аппаратов?

9. Что такое термическая стойкость аппаратов?
10. Достоинства и недостатки контактного соединения
11. Что называют провалом контактов?
12. Что называют раствором контактов?
13. Что называют контактным нажатием?
14. Назовите несколько видов разборных и неразборных контактов
15. От чего зависит переходное сопротивление контактного промежутка?
16. Что такое дуга? Почему она возникает?
17. Виды дугового разряда
18. Виды ионизации и деионизации
19. Как влияет внешнее магнитное поле на дугу
20. Назовите способы гашения дуги
21. Что является причиной возникновения усилий в электроаппаратах?
22. От чего зависит направление усилий в аппаратах?
23. Что такая электродинамическая стойкость аппаратов?
24. Что входит в состав электромагнита?
25. Как звучат законы Кирхгофа для магнитных цепей?
26. Почему притягивается подвижная часть электромагнита?
27. В чем отличие электромагнитов на постоянном и переменном токе?
28. Как устранить вибрацию якоря электромагнита переменного тока?
29. Состав контактора
30. Особенности магнитного пускателя
31. По каким параметрам выбирается контактор?
32. Состав и принцип действия автоматического выключателя
33. Особенности автоматов для цепей постоянного тока
34. Выбор автоматических выключателей
35. Виды предохранителей
36. Выбор предохранителей
37. Устройство реле
38. Отличие реле напряжения от реле тока
39. Реле максимального и минимального действия
40. Для чего применяется КЗ виток в схеме реле?
41. Виды реле времени
42. Принцип действия поляризованного реле
43. Принцип действия геркона
44. Что такое указательные реле?
45. Как строится защита от коротких замыканий?
46. Как строится защита от тепловых перегрузок?
47. Как строится минимально-токовая защита?
48. Как строится нулевая защита?
49. Как строится защита от перенапряжения?
50. Основные характеристики датчиков
51. Принцип действия резистивного датчика. Виды резистивных датчиков
52. Принцип действия емкостного датчика
53. Принцип действия индуктивного датчика
54. Принцип действия трансформаторного датчика. Отличие от индуктивного
55. Поясните работу датчика Холла
56. Какие виды выключателей высокого напряжения вы знаете?
57. Какую задачу выполняют разъединители?
58. Какую задачу выполняют разрядники (ограничители перенапряжений)?

59. Достоинства и недостатки электронных аппаратов
60. Как работают гибридные аппараты?
61. Отличие тиристорных и транзисторных ключей
62. Почему у электронных аппаратов высокого напряжения требуется выравнивание. Как это делается?

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена**

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

- 1 Основные функции электрических аппаратов и их классификация. Режимы работы электротехнических устройств.
- 2 Режимы нагрева электрических аппаратов. Сравнительная оценка. Физический смысл постоянной нагрева и способы ее определения. Термическая стойкость электрических аппаратов.
- 3 Электродинамические усилия (ЭДУ) в электрических аппаратах. Основные методы расчета ЭДУ. Понятия поверхностного эффекта и эффект близости. Их влияние на величину электродинамического усилия в электрическом аппарате. Электродинамическая стойкость аппаратов. Механический резонанс.
- 4 Электрические контакты в электрических аппаратах. Основные режимы их работы. Виды материалов электрических контактов в электрических аппаратах. Конструкции электрических контактов. Сравнительная их оценка, область применения. Понятие – переходное сопротивление электрического контакта. Основные факторы, влияющие на его величину.
- 6 Физическая картина дугового разряда в электрической цепи аппарата. Основные способы гашения электрической дуги постоянного и переменного тока в электрических аппаратах. Сравнительная оценка. Варианты реализации. Электрическая дуга постоянного тока. Статические и динамические характеристики дуги. Основное условие гашения дуги постоянного тока.
- 8 Дугогасительные устройства с гашением дуги высоким давлением и потоком сжатого газа. Области их применения. Принцип действия дугогасительных устройств с деионизирующими решетками. Особенности их работы на постоянном и переменном токе.
- 9 Основные статические и динамические тяговые характеристики электрических магнитов постоянного и переменного тока. Их сравнение.
- 10 Динамика электромагнита постоянного тока. Основные способы ускорения и замедления электромагнита постоянного тока. Понятие форсировки и ее назначение. Схема реализации.
- 11 Автоматические воздушные выключатели, их классификация, устройство и назначение. Устройство универсального автоматического выключателя. Механизм свободного расцепления. Принцип токоограничения. Порядок расчета уставок электромагнитных и тепловых расцепителей автоматического выключателя.
- 12 Высоковольтные выключатели переменного тока. Основные типы. Принцип действия. Сравнительная оценка. Области применения.
- 13 Предохранители с плавкой вставкой. Принцип действия и назначение. Порядок выбора предохранителей с учетом характера нагрузки и режима работы. Порядок проверки предохранителя по условиям селективности.
- 15 Электромагнитные реле времени. Устройство, принцип действия, назначение, область применения. Условные и буквенные обозначения аппарата.

16 Электротепловые реле. Принцип действия, назначение, область применения. Порядок расчета и выбора тепловых элементов реле. Условные обозначения теплового реле в электрической схеме. Времяточная характеристика теплового реле.

17 Классификация электрических реле времени. Принцип действия реле времени с механическим замедлителем и моторного реле. Сравнительная оценка основных типов реле времени.

18 Аппараты непосредственного ручного управления. Назначение, принцип действия, условные обозначения (контроллер, рубильники, пакетные и универсальные выключатели, командоаппараты, кнопочные станции, тумблеры, путевые и конечные выключатели и микропереключатели).

19 Основные виды электрических защит. Назначение. Способы реализации. Схемные решения.

20 Контакторы постоянного и переменного тока. Устройство. Принцип действия. Основные параметры. Особенности использования при различном характере нагрузок. Области применения. Условные обозначения.

21 Устройство и назначение реле управления (реле тока, реле напряжения, промежуточное. Отличительные особенности, схемы включения в электрическую сеть.

22 Классификация электроустановок. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам. Материалы, применяемые при изготовлении электрических аппаратов. Правила выполнения и анализа электрических схем.

24 Защитные и токоограничивающие аппараты высокого напряжения (разрядники, ограничители перенапряжений). Назначение. Устройство.

25 Классификация аппаратов высокого напряжения (АВН). Основные параметры АВН.

26 Герконы. Устройство, принцип действия. Герконовые реле, их разновидности, назначение. Преимущества и недостатки.

27 Разъединители, отделители и короткозамыкатели. Назначение. Порядок отключения и включения. Виды блокировок.

28 Электронные аппараты высокого напряжения

29 УЗО. Дифференциальные автоматы

30 Датчики

31 Условно-графические обозначения электрических и электронных аппаратов

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования 19 размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО *e-Learning Server 4G* ЭИОС НГТУ.

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