

**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.2 Электрические и электронные аппараты**  
*(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)*  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

\_\_\_\_\_ *(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: Электрооборудование автомобилей

Форма обучения: очная

\_\_\_\_\_ *(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭПА

аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ЭПА

аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 216/6

часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Ходыкина И.В.

(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-а-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 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.....	Ошибка! Закладка не определена.
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.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	15
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>18</b>
6.1. Учебная литература .....	18
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА. ....	Ошибка! Закладка не определена.
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	19
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	Ошибка! Закладка не определена.
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	19
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>20</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА. 10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА. ....	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	23
10.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА /РАБОТЫ.....	24
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	24
11.1.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости .....	25
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. - Формирование компетенций дисциплинами направленности «Электрооборудование автомобилей»

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

объектами								
Автомобили и тракторы								
Электрооборудование автомобилей и тракторов								
Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов								
Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов								
Основы проектирования систем автоматики САПР								
Электроснабжение (факультатив)								
Технология электромонтажных работ (факультатив)								
Ознакомительная практика								
Проектная практика								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
<b>Код компетенции ПКС-4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Электрические и электронные аппараты								
Силовая электроника								
Электрический привод								
Микропроцессорные системы								
Основы схемотехники								
Основы электротехнологии								
Системы управления электромеханическими объектами								
Электрооборудование автомобилей и тракторов								
Испытания электрооборудования автомобилей и тракторов								
Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов								
Системы электроники автомобилей и тракторов								
Информационно-измерительные системы автомобилей и тракторов								
Элементы систем автоматики								
Схемотехника								
Основы проектирования систем автоматики САПР								
Электроснабжение (факультатив)								
Ознакомительная практика								
Преддипломная практика								
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

**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 «Электрооборудование автомобилей»)

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> - основные методы измерения электрических и неэлектрических величин (ИПКС-3.1) - основы стандартизации и сертификации (ИПКС-3.1) - правила эксплуатации электротехнического оборудования (ИПКС-3.2) - основные законы теории электрических цепей (ИПКС-3.3) - основные законы теории регулирования (ИПКС-3.3)	<b>Уметь:</b> - определять величину погрешности измерений различных приборов (ИПКС-3.1) - осуществлять выбор измерительных приборов для выполнения заданного эксперимента (ИПКС-3.1) - проектировать простые электрические схемы управления и защиты электротехнического оборудования (ИПКС-3.2) - рассчитывать основные параметры простых электрических схем (ИПКС-3.3) - определять тип простых	<b>Владеть:</b> - навыками по проведению простых экспериментальных исследований по заданной методике (ИПКС-3.1) - навыками по обработке результатов экспериментов (ИПКС-3.1) - практическими навыками составления технической документации (ИПКС-3.2) - навыками определения мест включения средств защиты и управления в электрическую схему (ИПКС-3.3) - методиками выбора устройств защиты и автоматики	Письменный и устный опрос; тест.	Вопросы для устного собеседования; Тест.

			электрических аппаратов управления и защиты (ИПКС-3.3)	электроэнергетических объектов (ИПКС-3.3)		
ПКС-4 Способен проводить обоснование проектных решений	ИПКС-4.1. Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	<b>Знать:</b> - правила устройства и техники безопасности при эксплуатации электротехнического оборудования (ИПКС-4.1)	<b>Уметь:</b> - определять необходимый набор и уровень аппаратов управления и защиты электротехнического оборудования (ИПКС-4.1)	<b>Владеть:</b> - навыками составления описания работы простых электрических схем (ИПКС-4.1)	Письменный опрос; тест.	Вопросы для устного собеседования; Тест.

### Трудовая функция: 31.010

#### В/09.6

#### Трудовые действия:

- подготовка технических требований к электронным системам АТС и их компонентам;

#### Трудовые умения:

- выполнять расчеты, связанные с выбором алгоритмов работы электронных систем АТС;

#### Трудовые знания:

- корпоративный регламент/стандарт пользования источниками научно-технической информации и справочно-информационными изданиями;
- алгоритмы работы электронных систем АТС;

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ в семестре представлено в таблице 3. 1 и 3.2

Таблица 3.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для очной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 5
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
<b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>85</b>
занятия лекционного типа (Л)	51	51
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	4	4
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
реферат/эссе (подготовка)		
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.)	60	60
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>



## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для очной 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			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	Раздел 1 Электрический аппарат (ЭА) как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы								
	Тема 1.1 История развития ЭА. Классификация и назначение электрических аппаратов. Требования к ЭА. Буквенно-графические обозначения ЭА в принципиальных электрических схемах	2			6	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к контрольной работе	Публичная презентация проекта		
	Итого по 1 разделу	2			6				
	Раздел 2 Физические явления в электрических аппаратах								
ПКС-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3	Тема 2.1 Электродинамические усилия в ЭА	2				подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №1 Расчет электродинамических усилий в ЭА			2		подготовка к практическим занятиям			
	Тема 2.2 Нагрев ЭА	4	1		2	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Практическое занятие №2 Нагрев в ЭА			2		подготовка к практическим занятиям			
	Тема 2.3 Отключение электрических цепей	4	1		2	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		
	Тема 2.4 Электромагниты	2	2		5	подготовка к лекциям [6.1.1.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №3 Расчет силы тяги электромагнитов ЭА			4		подготовка к практическим занятиям			
	Итого по 2 разделу	12	4	8	9				
ПКС-3 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 3 Электромеханические аппараты автоматики, управления и защиты								
	Тема 3.1 Электромагнитные контактные коммутационные аппараты с дистанционным управлением низкого напряжения	4	4		6	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №4 Параметры контакторов и режимы их работы. Расчет и выбор			4		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					
	контакторов, тепловых реле								
	Тема 3.2 Электрические аппараты с ручным управлением	4	2		2	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Тема 3.3 Электромагнитные и гергоновые реле	4			5	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		
	Итого по 3 разделу	12	6	4	13				
ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 4 Электромеханические устройства как средства управления и регулирования параметров электромеханической системы								
	Тема 4.1 Электромагнитные устройства в ЭА. Электромагнитные муфты	2			4	Подготовка реферата	Публичная презентация проекта		
	Тема 4.2 Реакторы	2			4	Подготовка реферата	Публичная презентация проекта		
	Итого по 4 разделу	4			8				
ПКС-3 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Раздел 5 Гибридные электрические аппараты								
	Тема 5.1 Дроссели насыщения	2			2	Подготовка реферата	Публичная презентация проекта		
	Тема 5.2 Бесконтактные полупроводниковые реле	4			2	Подготовка реферата			
	Итого по 5 разделу	6			4				
ПКС-3	Раздел 6 Электронные и микропроцессорные аппараты						Публичная презентация проекта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Тема 6.1 Алгебра логики и элементарные логические схемы	3			3	Подготовка реферата			
	Тема 6.2 Датчики неэлектрических величин	2			4	Подготовка реферата			
	Итого по 6 разделу	5			7				
	Тема 7 Выбор, применение и эксплуатация электрических аппаратов								
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ИПКС-3.3 ПКС-4 ИПКС-4.1	Тема 7.1 Предохранители	2	2		4	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №5 Расчет и выбор предохранителей			1,5		подготовка к практическим занятиям			
	Тема 7.2 Автоматические воздушные выключатели	2	2		4	подготовка к лекциям [6.1.2.]	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №6 Расчет и выбор автоматических выключателей			2		подготовка к практическим занятиям			
	Тема 7.3 Выбор, применение и эксплуатация ЭА	2	3		5	подготовка к лекциям [6.1.2.] подготовка к лабораторным работам	Публичная презентация проекта		
	Практическое занятие №6 Реализация комплексной защиты электрооборудования			1,5		подготовка к практическим занятиям			
	Итого по 7 разделу	6	7	5	9				

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 ИПКС-4.1	Тема 8 Высоковольтные коммутационные аппараты переменного тока и их особенности								
	Тема 8.1 Выключатели переменного тока высокого напряжения	2			2	Подготовка реферата	Публичная презентация проекта		
	Тема 8.2 Трансформаторы тока напряжения	2			2	Подготовка реферата	Публичная презентация проекта		
	Итого по 8 разделу	4			4				
	Итого по разделам	51	17	17	60				
	Курсовая работа				36				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	51	17	17	96				
	ИТОГО по дисциплине	51	17	17	96				

## **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/ Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет</b>
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	незачет

**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	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. Ограниченность в навыках применения электрических аппаратов. Слабое знание номенклатуры, назначения, основных характеристик электрических аппаратов. Затруднения в проведении диагностики и техническом	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	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-контактных и электронных схем 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

		особенностей применения электрических аппаратов	обслуживание электрического аппарата ограничения в навыках выявления особенностей применения электрических аппаратов	заданными условиями Владение навыками применения электрических и электронных 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	и электронные аппараты в соответствии со спецификой силовой в 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	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



				<p>электрического аппарата</p> <p>Владение навыками демонтажа и монтажа, разборки и сборки электрических и электронных аппаратов</p>	<p>Свободное владение навыками демонтажа и монтажа, разборки и сборки электрических и электронных аппаратов, навыками расчета и регулирования уставок срабатывания</p>
--	--	--	--	--	--

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза 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 принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий.
Средний уровень «4» (хорошо)	Способен логично мыслить, системно излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при выполнении лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий..

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

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

- 6.1.1. 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).

### **6.2. 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; задачи для практических работ; методические указания для проведения лабораторных работ

[https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject\\_id/1303?page\\_id=m0602](https://edu.nntu.ru/subject/index/card/subject_id/1303?page_id=m0602)

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

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

7.1.1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

7.1.2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

7.1.3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

7.1.4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

7.1.5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

7.1.6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

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

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

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

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

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark	Open Office 4.1.1 (лицензия

Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	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**

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

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые 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. 1329 Аудитория для лекционного цикла	1. ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium Dual-Core 2.13 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 160 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. 2. Доска меловая – 1 шт. 3. Экран – 1 шт. 4. Мультимедийный проектор – 1 шт.	1. Microsoft Windows 8.1 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) 2. Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732) 3. Dr. Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021) 4. Adobe Reader (проприетарное ПО)
3	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы	1. Проектор Accer – 1 шт; 2. ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, 2. Монитор Samsung 19" – 8 шт. ПК подключены к сети	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

№	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
		«Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	(свободнораспространяемое ПО, лицензия GNULGPL); 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 работа 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.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

### **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 освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:  
качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **10.5 Методические указания для выполнения курсового проекта / работы**

Выполнение курсового проекта/ работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы.

#### **Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. Расчет и выбор электрических и электронных аппаратов.
2. Основные физические явления и процессы в электрических аппаратах.
3. Разработка и графическое изображение электрических схем на основе предложенного набора электрических и электронных аппаратов

## **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;

## **12. 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:

3. проведение практических работ;
4. 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. Назначение, принцип действия магнитного пускателя. Основные элементы магнитного пускателя.
2. Принцип действия теплового реле. Какие функции выполняет тепловое реле при его использовании в магнитном пускателе? Назовите основные элементы теплового реле.
3. Почему в электромагните магнитного пускателя используется шихтованный магнитопровод?
4. Каким образом магнитный пускатель осуществляет защиту асинхронного двигателя при понижении напряжения сети (нулевую защиту по напряжению)?
5. При каком условии выбирается номинальный ток главных и вспомогательных контактов магнитного пускателя? Чем объяснить применение в главных и во вспомогательных контактах магнитного пускателя контактов мостикового типа?
6. В каком случае ток в катушке электромагнита магнитного пускателя будет больше: при втянутом якоре или при наличии в магнитопроводе воздушного зазора?
7. Понятие коэффициента возврата. Тяговая и противодействующая характеристики электромагнита переменного тока.



8. Почему тепловое реле не может быть использовано для защиты асинхронного двигателя от токов короткого замыкания? Порядок выбора тепловых реле.
9. Какие варианты нагрева биметаллического элемента теплового реле вам известны? Дайте сравнительную оценку этих вариантов.
10. Поясните понятие «времятоковая характеристика» теплового реле. Что она характеризует и какой имеет вид? Каким правилом следует руководствоваться при выборе теплового реле, если известны времятоковые характеристики защитного аппарата и теплового реле?
11. При каком условии выбирается номинальный ток теплового реле? Чему равен ток срабатывания теплового реле? Понятие номинального тока уставки теплового реле.
12. Принцип действия электрической и механической блокировки в реверсивном магнитном пускателе.
13. Нарисуйте принципиальные схемы пуска нереверсивного и реверсивного асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором с использованием магнитных пускателей и тепловых реле.
14. Начертите условные графические и буквенные обозначения магнитных пускателей и тепловых реле.
15. С помощью каких видов электрических аппаратов, можно реализовать максимально-токовую защиту силовой цепи электрических двигателей постоянного и переменного тока? Графические и буквенные обозначения этих аппаратов.
16. Для каких целей обмотки возбуждения двигателя постоянного тока и синхронного двигателя шунтируются резисторами и диодами? Исходя из какого условия проводится выбор параметров этих элементов?
17. В каком случае при построении тепловой защиты двигателя осуществляется включение электротепловых реле во все три фазы асинхронного двигателя? Схемное решение включения тепловых реле и их графическо-буквенное обозначение.
18. Поясните принцип действия и способ дугогашения в плавких предохранителях типа ПР-2. Схемное решение включения.
19. В чем состоит суть металлургического эффекта, используемого в плавких предохранителях? Для каких целей и для какого типа предохранителей используются плавкие вставки переменного сечения?
20. Поясните принцип действия электромагнитных реле тока, применяемых для реализации максимально-токовой защиты силовой цепи. Схемные решения включения электромагнитных реле тока.
21. Принцип действия автоматического выключателя. Какие типы дугогасительных устройств применяются в автоматических выключателях низкого напряжения? Схемные решения включения автоматического выключателя. Назовите основные виды расцепителей, используемых в автоматических выключателях, поясните их принцип действия и основное назначение.
22. Приводы автоматического выключателя. Достоинства и недостатки.
23. Следует ли применять тепловую защиту для электродвигателей, работающих в повторно-кратковременном и кратковременном режимах, а также в длительном режиме продолжительностью 30 минут при условии использования для этих целей электротепловых реле? Чем это обусловлено?
24. Поясните принцип действия схемы защиты синхронного двигателя от затянувшегося пуска.
25. С помощью каких видов электрических аппаратов можно реализовать нулевую защиту по напряжению как в силовых цепях, так и в цепях управления? Поясните принцип действия этой защиты и ее назначение.
26. Назовите основные виды сигнализации, применяемые в автоматизированном электроприводе. Поясните их назначение и приведите известные схемные решения.
27. Приведите расчетные выражения для выбора уставки тока в максимальных

- токовых реле и для максимально-токовых расцепителей автоматических выключателей, включаемых в фазные цепи асинхронных двигателей и в цепи управления.
28. Приведите методику расчета уставки тока плавкой вставки предохранителя: а) для асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором; б) для асинхронного двигателя с фазным ротором; в) для двигателя постоянного тока; г) для цепей управления.
  29. С помощью каких видов электрических аппаратов можно реализовать минимально-токовую защиту. Графические и буквенные обозначения этих аппаратов.
  30. Путевая защита.
  31. Понятие, принцип действия электромагнитных реле и их основное назначение. В чём состоит принципиальное отличие реле от контактора?
  32. Основные требования, предъявляемые к электромагнитным реле управления. Основные параметры реле управления.
  33. Классификация реле.
  34. Нарисуйте и поясните характеристику электромагнитного реле «вход-выход».
  35. Что такое «коэффициент возврата»? Может ли его значение превышать единицу?
  36. Что такое «коэффициент запаса»? Как влияет его величина на быстродействие срабатывания реле?
  37. Что такое «коэффициент управления (усиления)» реле?
  38. Поясните явление «залипания якоря» при работе реле постоянного тока или напряжения. Какие меры позволяют исключить это явление?
  39. В чём состоит отличие реле напряжения от реле тока? Нарисуйте схемы включения катушек реле тока и напряжения в электрическую цепь.
  40. Каким образом можно преобразовать реле напряжения в электромагнитное реле времени? Приведите известные схемы.
  41. Поясните принцип действия электромагнитного реле времени постоянного тока.
  42. Назовите основной недостаток электромагнитных реле времени с короткозамкнутой обмоткой.
  43. Как осуществить плавную и грубую регулировку величины выдержки времени в электромагнитном реле времени?
  44. Поясните, каким образом влияет значение коэрцитивной силы материала магнитопровода на изменение выдержки времени?
  45. Как изменится величина выдержки времени электромагнитного реле времени при увеличении усилия возвратной пружины; при увеличении воздушного зазора между якорем и сердечником электромагнита?
  46. В каком случае выдержка времени будет больше: при размыкании или при шунтировании обмотки реле времени?
  47. Достоинства и недостатки поляризованного реле.
  48. Достоинства и недостатки механического и моторного реле времени.
  49. В чём состоит принцип действия пневматического реле времени? Назовите преимущества и недостатки.
  50. Назначение и внешние отличия промежуточных реле.
  51. Нарисовать условные графическо-буквенные обозначения электромагнитных катушек и контактов реле тока, напряжения, промежуточного реле, реле времени с выдержкой при включении, отключении, а также при включении и отключении.

### **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 постоянного нагрева и способы его определения.
- 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.
- 5 Режимы нагрева электрических аппаратов. Кривые нагрева и охлаждения. Методы определения постоянных времени нагрева и охлаждения. Источники и способы передачи тепла в электрических аппаратах. Термическая стойкость электрических аппаратов.
- 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.
- 7 Электрическая дуга переменного тока. Статические и динамические характеристики дуги. Принцип гашения дуги переменного 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. Электромагниты переменного тока и их особенности. Тяговые характеристики магнитов. Способ устранения вибрации якоря электромагнита переменного тока.
- 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.
- 14 Особенности быстродействующих и инерционных предохранителей. Расчет и выбор.
- 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. Времятоковая 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.

23 Правила чтения схем, базирующиеся на законах Кирхгофа. Классификация электрических сетей. Нормальные и аварийные режимы работы электрической сети и электроприемников.

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 Электромагнитные муфты

29 УЗО. Дифференциальные автоматы

30 Датчики

31 Условно-графические обозначения электрических и электронных аппаратов

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.