

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**• ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**  
**«Электромеханика»**

(с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий)

Регистрационный номер: . Дата регистрации: 18.10.2023.

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова"

*Составители программы:*

*Белова И.А.*

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 06.09.2023 г. № 15

Образовательная программа разработана на основании

- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. № 144,
- профессиональным стандартом 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 611н ,
- профессиональным стандартом 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.11.2021 № 786н,
- профессиональным стандартом 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 607н.

Заведующий кафедрой

Миловзоров Георгий Владимирович

Подписано в СДОУ ЕЛМА  
Миловзоров Г. В.  
19.10.2023 13:49

*СОГЛАСОВАНО*

ФИО согласующего	Решение	Дата
------------------	---------	------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**• ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**  
**«Электромеханика»**

(с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий)

Регистрационный номер: . Дата регистрации: 15.10.2023.

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова"

*Составители программы:*

*Белова И.А.*

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 06.10.2023 г. №

Образовательная программа разработана в соответствии с:

- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного Приказом Министерства образования и науки РФ от 28 февраля 2018 г. № 144,
- профессиональным стандартом 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 611н ,
- профессиональным стандартом 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 09.11.2021 № 786н,
- профессиональным стандартом 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.08.2021 № 607н.

Заведующий кафедрой

Миловзоров Георгий Владимирович

Подписано в СДОУ ELMA  
Миловзоров Г. В.  
16.10.2023 10:49

*СОГЛАСОВАНО*

<b>ФИО согласующего</b>	<b>Решение</b>	<b>Дата</b>
-------------------------	----------------	-------------

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
• **ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**  
**«Электромеханика»**

(с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий)

Регистрационный номер: . Дата регистрации: 14.09.2023.

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова"

*Составители программы:*

*Белова И.А.*

Образовательная программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Протокол от 14.09.2023 г. № 21

Заведующий кафедрой

Миловзоров Георгий Владимирович

Подписано в СДОУ ELMA

Миловзоров Г. В.

15.09.2023 8:39

*СОГЛАСОВАНО*

<b>ФИО согласующего</b>	<b>Решение</b>	<b>Дата</b>
-------------------------	----------------	-------------

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова"

УЧЕБНЫЙ ПЛАН  
программы профессиональной переподготовки  
«Электромеханика»

Наименование дисциплин (модулей, курсов)	Общая трудоемкость, часов	Контактные часы			СРС, часов	Форма контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
1. Теоретические основы электротехники	10	4			6	Зачет
2. Электротехническое и конструкционное материаловедение	15	2	8		5	Зачет
3. Метрология. Электрические измерения	15	4		5	6	Зачет
4. Электроэнергетические системы и сети	20	8		6	6	Экзамен
5. Электрические и электронные аппараты	30	8		6	16	Экзамен
6. Теория электромеханических преобразователей энергии	15	6			9	Зачет
7. Проектирование электротехнических устройств	30	8		6	16	Экзамен
8. Надежность электромеханических систем	15	6			9	Зачет
9. Автоматическое управление в электромеханических системах	20	4		6	10	Зачет
10. Релейная защита и автоматика	15	6	5		4	Экзамен
11. Расчет и проектирование электрических машин	30	8		6	16	Экзамен
12. Электромагнитная совместимость	15	4		5	6	Зачет
13. Технология изготовления электрических машин	10	4			6	Зачет
Итоговая аттестация	10			2	8	Подготовка и защита итоговой аттестационной работы
<b>Итого</b>	<b>250</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>42</b>	<b>123</b>	

Сарапульский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова"

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
 программы профессиональной переподготовки  
 «Электромеханика»

**Категория слушателей:** лица, имеющие высшее образование

**Срок обучения:** 15 недель

**Форма обучения:** очная, с применением ЭО и ДОТ

Наименование дисциплин (модулей, курсов)	Общая трудоемкость, часов	Контактные часы			СРС, часов	Форма контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия		
<b>1. Теоретические основы электротехники</b>	<b>10</b>	<b>4</b>			<b>6</b>	<b>Зачет</b>
<i>1.1 Основные определения и методы расчёта линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока</i>	3	1			2	
<i>1.2 Анализ и расчёт линейных и магнитных цепей переменного тока</i>	2	1			1	
<i>1.3 Электромагнитные устройства, электрические машины, основы электропривода и электроснабжения</i>	3	1			2	
<i>1.4 Переходные процессы</i>	2	1			1	
<b>2. Электротехническое и конструкционное материаловедение</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>5</b>	<b>Зачет</b>
<i>2.1 Конструкционные и электроизоляционные материалы</i>	8	1	4		3	Лабораторная работа № 1
<i>2.2 Магнитные и проводниковые материалы</i>	7	1	4		2	Лабораторная работа № 2

<b>3. Метрология. Электрические измерения</b>	<b>15</b>	<b>4</b>		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Зачет</b>
<i>3.1 Физические величины, методы и средства измерений</i>	2	1			1	
<i>3.2 Погрешности измерений, обработка результатов, выбор измерений</i>	3	1		1	1	Практическая работа № 1
<i>3.3 Основы обеспечения единства измерений</i>	5	1		2	2	Практическая работа № 2
<i>3.4 Стандартизация. Сертификация</i>	5	1		2	2	Практическая работа № 3
<b>4. Электроэнергетические системы и сети</b>	<b>20</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Экзамен</b>
<i>4.1 Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях. Режимы электрической сети. Основные понятия и задачи расчета</i>	4	2			2	
<i>4.2 Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации. Балансы мощностей в электроэнергетической системе</i>	5	2		2	1	Практическая работа № 1
<i>4.3 Компенсация реактивной мощности. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетических системах. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС</i>	5	2		2	1	Практическая работа № 2
<i>4.4 Технико-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей</i>	6	2		2	2	Практическая работа № 3
<b>5. Электрические и электронные аппараты</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>Экзамен</b>

5.1 Основные признаки, область применения и классификация электрических аппаратов	6	2			4	
5.2 Электрические аппараты низкого напряжения. Аппараты высокого напряжения	8	2		2	4	Практическая работа № 1
5.3 Электромагнитные механизмы аппаратов. Силовые электронные ключи. Микропроцессоры в электрических аппаратах	8	2		2	4	Практическая работа № 2
5.4 Выбор, применение и эксплуатация электронных аппаратов	8	2		2	4	Практическая работа № 3
<b>6. Теория электромеханических преобразователей энергии</b>	<b>15</b>	<b>6</b>			<b>9</b>	<b>Зачет</b>
6.1 Общие сведения о методах организации микропроцессорных систем и микроконтроллеров	5	2			3	
6.2 Структуры и организации работы микропроцессоров и микроконтроллеров	5	2			3	
6.3 Сопряжение МП и МК с периферийными устройствами Особенности средств разработки программ для МК на примере ATmega16	5	2			3	
<b>7. Проектирование электротехнических устройств</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>Экзамен</b>
7.1 Проектирования электротехнических устройств, цели, задачи.ЕСКД. Выполнение различных схем	6	2			4	
7.2 Общие правила составления и оформления текстовых документов Требования к выполнению электротехнической проектной и рабочей документации	8	2		2	4	Практическая работа № 1
7.3 Требования к рабочим чертежам распределительных устройств и подстанций. Основной комплект рабочих чертежей марки «ЭП»	8	2		2	4	Практическая работа № 2

7.4 Правила выполнения опросных листов для заказа оборудования	8	2		2	4	Практическая работа № 3
<b>8. Надежность электромеханических систем</b>	<b>15</b>	<b>6</b>			<b>9</b>	<b>Зачет</b>
8.1 Общие положения теории надёжности современных электромеханических систем	5	2			3	
8.2 Методы повышения надёжности	5	2			3	
8.3 Методы прогнозирования надёжности	5	2			3	
<b>9. Автоматическое управление в электромеханических системах</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>Зачет</b>
9.1 Основные понятия и определения теории автоматического управления Математическое описание систем автоматического управления	2	1			1	
9.2 Устойчивость линейных систем автоматического управления	6	1		2	3	Практическая работа № 1
9.3 Методы оценки качества линейных систем	6	1		2	3	Практическая работа № 2
9.4 Синтез систем управления. Нелинейные системы автоматического управления	6	1		2	3	Практическая работа № 3
<b>10. Релейная защита и автоматика</b>	<b>15</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>4</b>	<b>Экзамен</b>
10.1 Элементы релейной защиты Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений	4	2			2	
10.2 Релейная защита линий. Релейная защита двигателей и трансформаторов	5	2	2		1	Лабораторная работа № 1
10.3 Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов	6	2	3		1	Лабораторная работа № 2
<b>11. Расчет и проектирование электрических машин</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>16</b>	<b>Экзамен</b>
11.1 Основные положения при проектировании электрических машин. Конструкции электрических машин	6	2			4	
11.2 Потери и КПД. Тепловой и	8	2		2	4	Практическая

<i>вентиляционный расчеты</i>						работа № 1
<i>11.3 Проектирование асинхронных двигателей</i>	8	2		2	4	Практическая работа № 2
<i>11.4 Проектирование машин постоянного тока. Проектирование синхронных машин</i>	8	2		2	4	Практическая работа № 3
<b>12. Электромагнитная совместимость</b>	<b>15</b>	<b>4</b>		<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Зачет</b>
<i>12.1 Общие вопросы электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех</i>	4	1		1	2	Практическая работа № 1
<i>12.2 Механизмы передачи помех. Пассивные помехоподавляющие устройства</i>	5	1		2	2	Практическая работа № 2
<i>12.3 Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей</i>	6	2		2	2	Практическая работа № 3
<b>13. Технология изготовления электрических машин</b>	<b>10</b>	<b>4</b>			<b>6</b>	<b>Зачет</b>
<i>13.1 Основные понятия и определения. Производство магнитопроводов</i>	5	2			3	
<i>13.2 Обмоточное производство</i>	5	2			3	
<b>Итоговая аттестация</b>	<b>10</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Подготовка и защита итоговой аттестационной работы</b>
<b>Итого</b>	<b>250</b>	<b>72</b>	<b>13</b>	<b>42</b>	<b>123</b>	

Календарный учебный график  
программы профессиональной переподготовки  
«Электромеханика»

Неделя	Лекции	Лабораторные работы	Практические и семинарские занятия	Самостоятельная работа	Промежуточная аттестация	Итоговая аттестация
1 неделя обучения	4			6	зачет	
2 неделя обучения	2	8		5	зачет	
3 неделя обучения	4		5	6	зачет	
4 неделя обучения	8		6	6	Экзамен	
5 неделя обучения	8		6	16	Экзамен	
6 неделя обучения	6			9	Зачет	
7 неделя обучения	8		6	16	Экзамен	
8 неделя обучения	6			9	Зачет	
9 неделя обучения	4		6	10	Зачет	
10 неделя обучения	6	5		4	Экзамен	
11 неделя обучения	8		6	16	Экзамен	
12 неделя обучения	4		5	6	Зачет	
13 неделя обучения	4			6	Зачет	
14 неделя обучения			1	4		Подготовка итоговой аттестационной работы
15 неделя обучения			1	4		Подготовка и защита итоговой аттестационной работы

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
«ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА»

---

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Программа профессиональной переподготовки «Электромеханика» ориентирована на развитие профессиональных компетенций в области электротехники и электроэнергетики, формирование целостного представления о специфике и закономерностях развития науки и техники, развития умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области электротехники и электроэнергетики.

Программа профессиональной переподготовки «Электромеханика» имеет практико-ориентированную направленность. Организация учебного процесса обеспечивает возможность обучающимся делать собственные логические выводы, адаптировать содержание к собственной практике и апробировать полученные умения при выполнении практических заданий.

Программа разработана в соответствии с

- федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата);

- профессиональными стандартами 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «31» августа 2021 г. № 611н (ОТФ - Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей);

- 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «09» ноября 2021 г. № 786н (ОТФ - Организация деятельности по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА);

- 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «31» августа 2021 г. № 607н (ОТФ - Разработка и оформление рабочей документации системы электропривода).

### 1.1 Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области электротехники и электроэнергетики.

Программа является преемственной к основной образовательной программе высшего образования направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», квалификация (степень) – бакалавр.

### 1.2 Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

а) Область и сферы профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки для выполнения нового вида профессиональной деятельности «Электромеханика», включает:

- 20 Электроэнергетика (в сферах электроэнергетики и электротехники);
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: производства волоконно-оптических кабелей; проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем, электротехнических комплексов, систем электроснабжения, автоматизации и механизации производства).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других

областях профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

б) Объектами профессиональной деятельности являются:

- электрические станции и подстанции;
- электроэнергетические системы и сети;
- системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов;
- релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;
- энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии;
- электрические машины, трансформаторы, электромеханические комплексы и системы, включая их управление и регулирование, электроэнергетические и электротехнические установки высокого напряжения;
- электрические и электронные аппараты, комплексы и системы электромеханических и электронных аппаратов, автоматические устройства и системы преобразования и управления потоками энергии и информации;
- электрический привод механизмов и технологических комплексов, включая электрические машины, преобразователи электроэнергии, сопрягающие, управляющие и регулирующие устройства, во всех отраслях хозяйства;
- электротехнологические процессы и установки с системами питания и управления, установки и приборы бытового электронагрева;
- тяговый электропривод и электрооборудование железнодорожного и городского электрического транспорта, устройства и электрооборудование систем тягового электроснабжения;
- электрическое хозяйство промышленных предприятий, организаций и учреждений, электротехнические комплексы, системы внутреннего и внешнего электроснабжения предприятий и офисных зданий, низковольтное и высоковольтное электрооборудование, системы учета, контроля и распределения электроэнергии;
- организационные подразделения систем управления государственными, акционерными и частными фирмами, научно-производственными объединениями, научными, конструкторскими и проектными организациями, функционирующими в областях электротехники и электроэнергетики в целях рационального управления экономикой, производством и социальным развитием вышеперечисленных объектов, правовая, юридическая, организационно-финансовая документация.

в) Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать профессиональные задачи в соответствии с типами профессиональной деятельности:

1) *проектная деятельность:*

- выполнение обоснования проектных решений электротехнических устройств;

2) *технологическая деятельность:*

- организация и обеспечение качества результатов технологических процессов производства электрических машин.

г) Программа профессиональной переподготовки «Электромеханика» обеспечивает достижение 6 уровня квалификации в соответствии с требованиями профессиональных стандартов: 20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «31» августа 2021 г. № 611н; 20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «09» ноября 2021 г. № 786н; 40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода», утвержден приказом

### 1.3 Планируемые результаты обучения

<b>Вид ПД</b>	<b>Профессиональные компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Основание (ПС, анализ опыта)</b>
Сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности (ПД)  Составление конкурентно-способных вариантов технических решений при проектировании объектов ПД	ПК-1 Способен проводить предпроектное обследование оборудования и подготовка технико-экономического обоснования создания системы электропривода	ПК-1.1 Знать: состав комплекса технических средств для автоматизированных систем управления технологическими процессами, классификацию электроприводов и основные требования к ним, методы оценки технических характеристик оборудования, для которого разрабатывается система электропривода, при различных режимах работы, виды и методики проведения технико-экономических расчетов, необходимых для проектирования системы электропривода	40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода»
		ПК-1.2 Уметь: определять необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания системы электропривода, Оценивать характеристики и параметры работы оборудования в различных режимах, Оценивать затраты ожидаемой эффективности системы электропривода, Определять общие требования к системе электропривода	
Выбор целесообразных решений и подготовка разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений для проектирования объектов ПД	ПК-2 Способен провести подготовку текстовой и графической частей эскизного и технического проектов системы электропривода	ПК-2.1 Знать: состав комплекса технических средств для автоматизированных систем управления технологическими процессами, методы и правила конструирования элементов системы электропривода с использованием специализированных программных средств, методики и правила выполнения расчетов в составе проектной документации системы электропривода, правила устройства электроустановок	40.180 «Специалист по проектированию систем электропривода»
		ПК-2.2 Уметь: определять принципиальные решения по составу и размещению электрооборудования, кинематическим схемам, датчикам и приборам технологического контроля, системам регулирования и автоматизации, связям с другими системами, определять основные технические решения автоматизированного электропривода, выбирать методики выполнения расчетов в составе комплекта проектной документации системы электропривода	
Разработка конструкторской документации  Контроль соответствия разрабатываемой конструкторской документации и нормативным документам	ПК-3 Способен проводить расчет установок устройств	ПК-3.1 Знать: устройство и принцип действия силовых электрических машин, основы электроники и полупроводниковой техники, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, инструкция по проверке трансформаторов, методические указания и рекомендации производителей по настройке параметров микропроцессорных устройств, методику наладки и проверки микропроцессорных защит	20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей»

		ПК-3.2 Уметь: читать электрические схемы в рамках своей ответственности, применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств, работать со специализированными программами, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, определять параметры срабатывания устройств объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств	
<p>Проведение мониторинга технического состояния объектов профессиональной деятельности (ПД)</p> <p>Выполнение работы повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту объектов ПД</p>	ПК-4 Способен выполнять работы повышенной сложности по техническому обслуживанию и ремонту устройств	ПК-4.1 Знать: электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных устройств, правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой	20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей»
		ПК-4.2 Уметь: читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств	
	ПК-5 Способен локализовать нарушения нормального режима работы устройств	<p>ПК-5.1 Знать: явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, объем и нормы испытаний электрооборудования</p> <p>ПК-5.2 Уметь: обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, производить работы с соблюдением требований безопасности</p>	20.034 «Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей»
	ПК-6 Способен проводить мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ПК-6.1 Знать: правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей, правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей, схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности, Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей	20.032 «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»
		ПК-6.2 Уметь: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	

**1.4 Категория слушателей:** слушатели, имеющие высшее непрофильное техническое образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

**1.5 Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 250 академических часов, включая самостоятельную работу слушателей.

**1.6 Форма обучения**

Форма обучения — очная, с использованием дистанционных образовательных технологий.

**1.7 Применение ЭО и ДОТ: да/нет**

## **2. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА «Теоретические основы электротехники»**

**1.Цель:** теоретическая и практическая подготовка в области электротехники и электроэнергетики, формирование целостного представления о специфике и закономерностях развития науки и техники, развития умения самостоятельно углублять и развивать полученные знания в области электротехники и электроэнергетике

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний по электротехнике;
- привитие устойчивых навыков использования современных аналитических и логических методов и средств расчёта и синтеза электротехнических устройств

#### **2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- применять методы расчета, анализа, программные продукты и современные средства моделирования электрических цепей, электрических и электронных аппаратов, трансформаторов и электрических машин, электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока в стационарном режиме,
- методы расчета и моделирования переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока,
- основы теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами,
- принципы действия электронных устройств, функционального назначения и основных характеристик электрических и электронных аппаратов,
- методы анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.

### **3. Содержание**

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
-------	------------------	--

1.1	Теоретические основы электротехники	Основные определения и методы расчёта линейных и нелинейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчёт линейных цепей переменного тока. Анализ и расчёт магнитных цепей. Электромагнитные устройства, электрические машины, основы электропривода и электроснабжения. Переходные процессы.
Практическое занятие		Не предусмотрено учебным планом
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** зачет

*Перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Пассивные и активные элементы электрической цепи.
2. Электрическое сопротивление, электрическая проводимость, резистор и его соединения.
3. Энергия и мощность электрической цепи, баланс мощностей, КПД.
4. Основные расчёты электрической цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа.
5. Основные свойства и характеристики магнитного поля.
6. Магнитные цепи: разветвлённые и неразветвлённые.
7. Синусоидальный ток и его характеристики; изображение синусоидальных величин с помощью временных и векторных диаграмм.
8. Электрическая цепь с активным сопротивлением, его векторная диаграмма.
9. Электрическая цепь с катушкой индуктивности, его векторная диаграмма.
10. Электрическая цепь с ёмкостью, его векторная диаграмма.
11. Полное комплексное сопротивление электрической цепи.
12. Коэффициент мощности и баланс мощностей.
13. Неразветвлённая электрическая RLC-цепь переменного тока и резонанс напряжений, условия его возникновения.
14. Разветвлённая электрическая RLC-цепь переменного тока и резонанс токов, условия его возникновения.
15. Простые электрические фильтры, их коэффициенты передачи, АЧХ и ФЧХ.
16. Сложные электрические фильтры, их коэффициенты передачи, АЧХ и ФЧХ.
17. Соединение обмоток трёхфазных источников электрической энергии звездой, фазные и линейные напряжения, фазные и линейные токи, соотношения между ними.
18. Соединение обмоток трёхфазных источников электрической энергии треугольником, фазные и линейные напряжения, фазные и линейные токи, соотношения между ними.
19. Назначение, принцип действия и устройство однофазного трансформатора.
20. Номинальные параметры трансформатора: мощность, напряжение и токи обмоток; потери энергии и КПД трансформатора.

**Критерии оценивания в разделе 3**

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### «Электротехническое и конструкционное материаловедение»

1. **Цель:** Формирование знаний о строении, составе и свойствах конструкционных и электротехнических материалов, используемых в электротехническом и электроэнергетическом оборудовании, принципах их получения, преобразования и формообразования.

Задачи дисциплины:

- усвоение знаний о строении, свойствах, классификации конструкционных и электротехнических материалов,
- взаимосвязи их свойств со структурой, составом, воздействием эксплуатационных и внешних факторов, присущих эксплуатации электроэнергетического, электро-

технического и радиоэлектронного оборудования

## 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- выбирать конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности;
- выбирать режимы обработки конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности;
- выбирать электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками;
- определять характеристики электротехнических материалов;
- применять законы механики;
- рассчитывать на прочность простые конструкции.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- области применения, свойства, характеристики и методы исследования конструкционных материалов; основные характеристики конструкционных материалов;
- области применения, свойства, характеристики и методы исследования электротехнических материалов;
- методы расчета на прочность простых конструкций; основные понятия и законы механики

## 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
2.1	Электротехническое и конструкционное материаловедение	Основы материаловедения. Конструкционные материалы. Электроизоляционные материалы. Магнитные материалы. Проводниковые материалы.
	Лабораторная работа	Лабораторная работа № 1 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектрических материалов в зависимости от частоты Лабораторная работа № 2 Исследование зависимости магнитной проницаемости сердечников катушек от частоты и температуры
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** защита лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь диэлектрических материалов в зависимости от частоты

Лабораторная работа № 2 Исследование зависимости магнитной проницаемости сердечников катушек от частоты и температуры

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** зачет

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Цели и задачи изучения радиоматериалов. Общая классификация радиоматериалов.
2. Основы материаловедения. Типы межатомных связей. Влияние на свойства материалов.
3. Кристаллические и аморфные материалы. Кристаллическое строение. Основные типы кристаллических решеток.

4. Понятия: «система», «фаза», «структура»? Дефекты кристаллического строения металлов. Виды точечных дефектов. Линейные дефекты. Взаимодействие дислокаций. Поверхностные дефекты. В чем состоит отличие структуры от субструктуры.
5. Сплав, его определение. Виды взаимодействия компонентов сплава при его кристаллизации. Разновидности твердого раствора. Особенности химических соединений. Диаграмма состояния. Правило фаз. Построение диаграмм на примере сплавов с практически отсутствием растворимости компонентов в твердом состоянии (образующих механическую смесь), линии ликвидус и солидус. Что называется эвтектикой, показать ее положение на диаграмме.
6. Деформация металлов и сплавов. Механизм упругой и пластической деформации, схемы деформации. Дислокационная теория пластической деформации, механизм образования дислокаций по Франку и Риду.
7. Наклеп. Влияние пластической деформации на свойства металлов. Возврат, полигонизация, рекристаллизация (первичная и собирательная кристаллизация). Изменение свойств металла при рекристаллизации.
8. Основы теории термической обработки. Виды термической обработки. Отжиг I рода, его разновидности. Отжиг II рода, закалка и отпуск, виды, физическая сущность. Графические схемы различных видов термической обработки. Физическая сущность химико-термической обработки и термомеханической обработки.
9. Конструкционные стали и сплавы, какими они могут быть. Углеродистые стали, виды, маркировка, назначение. Конструкционные стали и сплавы. Легированные стали. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. Маркировка легированных конструкционных сталей. Классификация легированных сталей.
10. Классификация и параметры проводниковых материалов. Проводниковые материалы для точных изделий, проводного и печатного монтажа, гибкие шлейфы. Металлы и сплавы для электрических контактов
11. Проводниковые материалы с высоким электрическим сопротивлением. Классификация полупроводников. Модели структур полупроводников. Собственная и примесная проводимость.
12. Классификация и параметры диэлектрических материалов. Механизмы поляризации диэлектриков. Электропроводность, пробой, диэлектрические потери в диэлектриках.
13. Термопластичные полимеры, классификация, основные характеристики, применение. Термореактивные полимеры и слоистые пластики, основные характеристики, применение.
14. Электроизоляционные стекла и материалы на их основе. Керамические материалы, классификация, свойства, применение.
15. Сегнетоэлектрики, характеристики, применение. Пьезоэлектрики, характеристики, применение.
16. Классификация и параметры магнитных материалов.
17. Процессы при намагничивании ферромагнетиков.
18. Низкочастотные магнитомягкие материалы, классификация, основные характеристики, система обозначений.
19. Высокочастотные магнитомягкие материалы, состав, структура, характеристики.
20. Магнитотвердые материалы, основные параметры, классификация.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА «Метрология. Электрические измерения»**

- 1. Цель:** Изучение основ метрологии, стандартизации и сертификации.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ метрологии, стандартизации и сертификации.
- получение знаний о методах и алгоритмов обработки результатов измерений, основ теории погрешностей, принципов построения средств измерений и их метрологических характеристик.
- приобретение умений и навыков в применении и использовании правовых основ метрологии, стандартизации и сертификации.

## 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- осуществлять выбор средств измерения электрических и неэлектрических величин, режимов, параметров, характеристик объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- современные и традиционные средства измерения, их применение для измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность

## 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
3.1	Метрология. Электрические измерения	Физические величины, методы и средства измерений. Погрешности измерений, обработка результатов, выбор измерений. Основы обеспечения единства измерений. Стандартизация. Сертификация
	Практическое занятие	Практическое занятие № 1 Измерение напряжения в линейных и нелинейных электрических цепях при постоянном токе Практическое занятие № 2 Исследование цифрового частотомера Практическое занятие № 3 Измерение активной и реактивной мощности в 3-фазных цепях
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** защита практических работ

Практическое занятие № 1 Измерение напряжения в линейных и нелинейных электрических цепях при постоянном токе

Практическое занятие № 2 Исследование цифрового частотомера

Практическое занятие № 3 Измерение активной и реактивной мощности в 3-фазных цепях

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** зачет

Перечень вопросов для проведения зачета:

1. Физические величины и шкалы измерений.
2. Международная система единиц СИ.
3. Виды и методы измерений.
4. Общие сведения о средствах измерений.
5. Погрешности измерений и их классификация.
6. Обработка результатов однократных измерений.
7. Обработка результатов многократных измерений.
8. Выбор средств измерений по точности.
9. Организационные основы обеспечения единства измерений (ОЕИ).
10. Научно-методические и правовые основы ОЕИ.
11. Технические основы ОЕИ.
12. Государственный метрологический контроль и надзор.

13. Стандартизация в Российской Федерации.
14. Основные принципы и теоретическая база стандартизации.
15. Методы стандартизации.
16. Международная и межгосударственная стандартизация.
17. Правовые основы сертификации.
18. Системы и схемы сертификации.
19. Этапы сертификации.
20. Органы по сертификации и их аккредитация.

### Критерии оценивания в разделе 3

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА «Электроэнергетические системы и сети»

- 1. Цель:** Получение необходимых знаний в области проектирования электроэнергетических систем и сетей, и расчета их режимов.

Задачи дисциплины:

Овладеть методами проектирования и их алгоритмами, основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах и методами регулирования частоты и напряжения.

- 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- Применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей, правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей, схемы электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности.

- Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
4.1	Электроэнергетические системы и сети	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях; Режимы электрической сети. Основные понятия и задачи расчета; Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры; Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации.
	Практическое занятие	Практическая работа № 1 Разработка и технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей. Определение рационального напряжения сети. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов. Практическая работа № 2 Поперечная компенсация реактивной мощности в сети. Выбор и проверка сечений проводов, кабельных линий. Продольная компенсация реактивной мощности Практическая работа № 3 Регулирование напряжения с помощью синхронных компенсаторов, СК. Эквивалентирование электрических систем большой сложности. Оценка допустимости неполнофазных режимов.

Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации
----------------------------------	---

**Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа № 1 Разработка и технический анализ вариантов конфигурации электрических сетей. Определение рационального напряжения сети. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.

Практическая работа № 2 Поперечная компенсация реактивной мощности в сети. Выбор и проверка сечений проводов, кабельных линий. Продольная компенсация реактивной мощности

Практическая работа № 3 Регулирование напряжения с помощью синхронных компенсаторов, СК. Эквивалентирование электрических систем большой сложности. Оценка допустимости неполнофазных режимов.

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** экзамен

Перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Провода ВЛ и тросы, опоры ВЛ, изоляторы и линейная арматура. Конструкция кабелей и кабельные линии. Токопроводы и внутренние электрические сети. Схемы замещения линий электропередачи. Схемы смещения трансформаторов и автотрансформаторов
2. Статические характеристики нагрузок потребителей. Задание нагрузок при расчетах режимов электрических сетей и систем. Представление генераторов при расчетах установившихся режимов
3. Схемы электрических систем, линейные и нелинейные уравнения установившегося Режима. Расчет режима линии электропередачи при заданном токе нагрузки. Расчет режима линии электропередачи при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения в линии
4. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце. Расчет разомкнутой сети (в два этапа) при заданных мощностях нагрузки и напряжении источника питания. Расчетные нагрузки подстанций
5. Определение напряжения на стороне низшего напряжения подстанций. Расчет сети с разными номинальными напряжениями
6. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей  $U_{ном} \leq 35$  кВ
7. Определение наибольшей потери напряжения Расчет линии с равномерно распределенной нагрузкой
8. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Баланс активной мощности и его связь с частотой
9. Регулирование частоты вращения турбины. Регулирование частоты в электроэнергетической системе
10. Понятие об оптимальном распределении активных мощностей. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением
11. Регулирующий эффект нагрузки
12. Потребители реактивной мощности. Выработка реактивной мощности на электростанциях
- Компенсация реактивной мощности
13. Компенсирующие устройства. Расстановка компенсирующих устройств. Применение оптимизации и системного подхода при компенсации реактивной мощности
14. Показатели качества электроэнергии
15. Методы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения
16. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети
- Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности
17. Определение допустимой потери напряжения в распределительных сетях. Сравнение

способов регулирования напряжения

18. Несимметрия в электрических сетях и мероприятия по ее снижению

19. Несинусоидальность в электроэнергетических системах и мероприятия по борьбе с нею

20. Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей

### Критерии оценивания в разделе 3

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### «Электрические и электронные аппараты»

- 1. Цель:** формирование основ знаний о развитии современных электрических и электронных аппаратов.

Задачи дисциплины:

– приобретение знаний о применении и эксплуатации электрических и электронных аппаратов как средства управления, регулирования и защиты параметров электрической системы..

### 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности, рассчитывает их режимы работы
- составлять и оформлять элементы документаций, проектов планов и программ проведения отдельных этапов теоретических и экспериментальных исследований; использовать технические средства при оформлении документации
- обрабатывать и анализировать результаты поиска данных для проектирования, представлять результаты в виде отчетов
- работать над проектами электротехнических и электроэнергетических систем и их компонентов, разрабатывать мероприятия по снижению потерь электроэнергии; выбирать электротехническое оборудование необходимого типа и параметров, оценивать достоинства и недостатки электроустановок в соответствии с их особенностями; грамотно обосновать принятое решение для обеспечения работоспособности технологического оборудования

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- основные параметры и режимы работы оборудования объектов профессиональной деятельности, тенденции развития современного оборудования;
- существующие методы контроля основных параметров технологического оборудования, технические средства измерения; особенности и возможные режимы работы электрических машин в системах электропривода и электрооборудования, требования к оформлению технической документации при проведении теоретических и экспериментальных исследований
- варианты технических решений электротехнических систем и их компонентов
- типовые проекты электротехнических и электроэнергетических систем и их компонентов, требования к электротехническим системам.

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
5.1	Электрические и электронные аппараты	Основные признаки, область применения и классификация электрических аппаратов. Тепловые процессы в электрических аппаратах.

		Электродинамические силы в аппаратах. Контактные явления в электрических аппаратах. Основные электрические и электромеханические процессы в электрических аппаратах. Электромагнитные механизмы аппаратов. Электрические аппараты низкого напряжения. Аппараты высокого напряжения. Силовые электронные ключи. Микропроцессоры в электрических аппаратах. Выбор, применение и эксплуатация.
Практическое занятие		Практическая работа №1 «Исследование функциональных возможностей микропроцессорной станции управления асинхронным двигателем» Практическая работа №2 «Исследование преобразователя частоты для асинхронных двигателей ATV 12» Практическая работа №3 «Изучение микроконтроллера LOGO»
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа №1 «Исследование функциональных возможностей микропроцессорной станции управления асинхронным двигателем»

Практическая работа №2 «Исследование преобразователя частоты для асинхронных двигателей ATV 12»

Практическая работа №3 «Изучение микроконтроллера LOGO»

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля** защита курсового проекта.

Варианты тем – «Исследование динамических характеристик вакуумного выключателя»

«Исследование устройства защитного отключения»

«Исследование микроконтроллерной станции управления асинхронным электродвигателем».

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** экзамен

*Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:*

1. Основные признаки: электрические аппараты низкого и высокого напряжения, коммутационные, токоограничивающие, регулирующие аппараты,.
2. Требования к электрическим аппаратам,
3. Основные теории применяемые при расчете параметров электрических аппаратов
4. Тепловые процессы в электрических аппаратах.
5. Уравнения тепловых балансов.
6. Продолжительный режим работы электрических аппаратов.
7. Кратковременный режим работы электрических аппаратов.
8. Повторно-кратковременный режим работы электрических аппаратов.
9. Термическая стойкость электрических аппаратов в режиме короткого замыкания
10. Электродинамические силы в аппаратах.
11. Расчет электродинамических усилий в аппаратах постоянного тока.
12. Расчет электродинамических усилий в аппаратах однофазного переменного тока
13. Расчет электродинамических усилий в аппаратах трехфазного переменного тока.
14. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов в режиме ударного тока режима короткого замыкания
15. Контактные явления в электрических аппаратах.
16. Контактные площадки, переходные сопротивления контактов.
17. Многоступенчатые контакты (основные и вспомогательные контакты)
18. Мостиковые, розеточные, роликовые, рычажные контакты

19. Основные электрические процессы в электрических аппаратах: включение, выключение, режим длительного проведения тока во включенном состоянии контактов.
20. Основные электромеханические процессы в электрических аппаратах: классификация проводов, основные теоретические сведения работы приводов электрических аппаратов

### Критерии оценивания в разделе 3

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

#### « Теория электромеханических преобразователей энергии»

- 1. Цель:** ознакомление с теоретическими положениями теории электромеханического преобразования энергии, а также характеристиками электромеханических систем.

Задачи дисциплины:

- изучение законов электромеханического преобразования энергии;
- ознакомление с математическим аппаратом, применяемым для описания динамических процессов в электромеханических преобразователях энергии;
- формирование навыков моделирования процессов электромеханических преобразователей энергии.

#### 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств РЗА, работать со специализированными программами, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, определять параметры срабатывания устройств объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- устройство и принцип действия силовых электрических машин, основы электроники и полупроводниковой техники, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, инструкция по проверке трансформаторов, методические указания и рекомендации производителей по настройке параметров микропроцессорных устройств, методику наладки и проверки микропроцессорных защит

#### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
б.1	Теория электромеханических преобразователей энергии	Основные соотношения и законы электромеханического преобразования энергии; уравнения движения электромеханических преобразователей энергии; вращающиеся многополюсные электромеханические преобразователи энергии; асинхронные машины; синхронные машины.
	Практическое занятие	Не предусмотрено учебным планом
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** зачет

*Примерный перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Перечислить кросс-средства и программы используемые при разработке и отладке программ для МК ATmega 16
2. Принципы построения портов ввода-вывода МК ATmega 16 и организация их линий на ввод и вывод
3. Принцип динамической индикации
4. Сопряжение МК ATmega 16 и ЖКД на базе контроллера HD44780
5. Работа встроенного АЦП
6. Устройство и организация работы встроенных в МК ATmega 16 таймеров-счетчиков
7. Принципы организации ШИМ и ее реализация на базе МК ATmega 16
8. Вопросы сопряжения МК ATmega 16 и клавиатуры
9. Способы определения частоты и интервалов времени на базе МК ATmega 16
10. Программный метод преобразования двоичного числа в двоично-десятичный код (алгоритм)
11. УАПП и стандарт RS-232, организация работы регистров УАПП в режиме обмена данными с ПК
12. SPI интерфейс, технические характеристики, способ организации обмена данными.
13. Система команд МК AVR
14. Архитектура ПЛИС
15. Интерфейс и архитектура устройств на ПЛИС

**Критерии оценивания в разделе 3**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**«Проектирование электротехнических устройств»**

- 1. Цель:** ознакомление с основами проектирования электротехнических устройств

Задачи дисциплины:

- привитие навыков по составлению электрических схем, планов расположения электрооборудования и коммуникаций, выполнению рабочей конструкторской документации электротехнических систем, автоматизированного выполнения, оформления электротехнической рабочей документации, предназначенной для строительства, монтажа и эксплуатации.

- 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических,

микроэлектронных и микропроцессорных устройств, правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой.

- правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части оборудования подстанций электрических сетей, правила эксплуатации и организации ремонта электрических сетей, схема электрических сетей в зоне эксплуатационной ответственности, Методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций электрических сетей.

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
7.1	Проектирование электротехнических устройств	Проектирования электротехнических устройств, цели, задачи. ЕСКД. Выполнение различных схем. Общие правила составления и оформления текстовых документов. Требования к выполнению электротехнической проектной и рабочей документации. Требования к рабочим чертежам распределительных устройств и подстанций. Основной комплект рабочих чертежей марки «ЭП». Правила выполнения опросных листов для заказа оборудования.
	Практическое занятие	Практическая работа 1 «Разработка принципиальных и монтажных электрических схем» Практическая работа 2 «Разработка технического задания» Практическая работа 3 «Алгоритмизация законов управления»
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа 1 «Разработка принципиальных и монтажных электрических схем»

Практическая работа 2 «Разработка технического задания»

Практическая работа 3 «Алгоритмизация законов управления»

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** защита курсового проекта

Вариант темы – Разработка проектной документации на мостовой кран, мощность 25 кВт:

Задание:

1. Выбрать электропривод
2. Выбрать схему электроснабжения
3. Рассчитать электрическую нагрузку
4. Выбрать трансформатор
5. Выбрать компенсирующее устройство
6. Выбрать аппараты защиты
7. Разработать: схему электроснабжения, план расположения линий электроснабжения.

Критерии оценивания в разделе 4

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** экзамен

Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:

1. Основные требования к рабочим чертежам внутреннего электрического освещения.

2. Структура системы внутреннего электрического освещения.
3. Состав рабочих чертежей марки «ЭО».
4. Требования Свода правил по проектированию и строительству СП 31-110-2003" Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий".
5. Системы и виды освещения. Нагрузки общественных зданий. Электроснабжение.
6. Схемы электрических сетей, силовые распределительные сети, групповые сети.
7. Защита внутренних электрических сетей.
6. Правила выполнения основного комплекта рабочих чертежей марки «ЭО» «Внутреннее электрическое освещение».
7. Правила выполнения расчетных схем щитков освещения. Правила выполнения планов расположения сети освещения.
8. Правила выполнения заказных спецификаций оборудования и материалов для монтажа системы внутреннего электрического освещения.
9. Основные требования к рабочим чертежам силового электрооборудования.
10. Структура системы внутреннего электроснабжения силовых потребителей производственных и административных зданий.
11. Правила выполнения основного комплекта рабочих чертежей марки ЭМ «Силовое электрооборудование».
12. Правила выполнения принципиальных схем комплектных трансформаторных подстанций, питающей и распределительной сетей.
13. Правила выполнения планов расположения оборудования.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА** **« Надежность электромеханических систем»**

- 1. Цель:** обучение студентов методам расчёта и обеспечения надёжности электромеханических систем

Задачи дисциплины:

- получить представление о проблеме сложности и надёжности электромеханических систем;
- ознакомиться с математическим аппаратом оценки надёжности.

- 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, производить работы с соблюдением требований безопасности

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, объем и нормы испытаний электрооборудования

### **3. Содержание**

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
8.1	Надежность электромеханических систем	Общие положения теории надёжности современных электромеханических систем. Методы повышения надёжности. Методы прогнозирования надёжности.
	Практическое занятие	Не предусмотрены учебным планом
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** зачет

*Примерный перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Общие положения теории надёжности

2. Основные понятия и показатели надежности электромеханических систем
3. Дерево отказов
4. Процедура построения дерева отказов
5. Свойства логических преобразований
6. Дерево успехов. Резервирование элементов
7. Качественный отказ системы
8. Полный цикл работы системы
9. Вероятностные параметры процесса ремонт-отказ и отказ-ремонт
10. Вероятностные параметры для полного цикла
11. Элементы с несколькими видами отказов
12. Статистическое распределение параметров для основных распределений
13. Количественный отказ системы
14. Дерево событий и его структура
15. Примеры построения дерева событий для различных случаев

### **Критерии оценивания в разделе 3**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **« Автоматическое управление в электромеханических системах»**

**1. Цель:** формирование у студентов знаний и умений в области анализа и синтеза систем, автоматизации управления в электромеханических системах. Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными положениями систем автоматики и управления;
- приобретение практических навыков анализа и проектирования систем автоматики и управления;
- применение моделей и методов теории автоматики и управления к прикладным задачам.

#### **2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств РЗА, работать со специализированными программами, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, определять параметры срабатывания устройств объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств
- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- устройство и принцип действия силовых электрических машин, основы электроники и полупроводниковой техники, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, инструкция по проверке трансформаторов, методические указания и рекомендации производителей по настройке параметров микропроцессорных устройств,

методику наладки и проверки микропроцессорных защит

- электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных устройств, правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой.

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
9.1	Автоматическое управление в электромеханических системах	Основные понятия и определения теории управления. Математическое описание систем автоматического управления. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Методы оценки качества линейных систем. Синтез систем управления. Нелинейные системы автоматического управления. Дискретные системы автоматического управления.
	Практическое занятие	Практическая работа № 1 «Моделирование линейной системы. Исследование влияния коэффициента передачи на динамические свойства и устойчивость линейной системы» Практическая работа № 2 «Определение частотных показателей качества с помощью имитационных моделей. Моделирование системы с последовательным корректирующим устройством» Практическая работа № 3 «Моделирование линеаризованных «в малом» систем. Моделирование линейной импульсной системы автоматического регулирования»
	Самостоятельная работа слушателя	Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

#### **Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа № 1 «Моделирование линейной системы. Исследование влияния коэффициента передачи на динамические свойства и устойчивость линейной системы»

Практическая работа № 2 «Определение частотных показателей качества с помощью имитационных моделей. Моделирование системы с последовательным корректирующим устройством»

Практическая работа № 3 «Моделирование линеаризованных «в малом» систем. Моделирование линейной импульсной системы автоматического регулирования»

#### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **Форма контроля:** зачет

*Примерный перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Основные термины и классификация элементов САУ. Структурная схема САУ. Классификация САУ.

2. Обобщенная схема САУ. Стабилизирующие, программные, следящие, экстремальные и самонастраивающиеся системы.

3. Классификация САУ по характеру внутренних динамических процессов.

Непрерывные, дискретные, релейные, импульсные, линейные и нелинейные системы.

4. Линейные системы с запаздыванием, постоянными, переменными и распределенными параметрами.

5. Инструментальные средства САУ. Датчики, параметры и характеристики датчиков. Виды датчиков: электроконтактные, реостатные, датчики сопротивления, тензорезисторные, тензодатчики, пьезоэлектрические датчики.

6. Емкостные, электромагнитные и оптоэлектронные преобразователи.

7. Исполнительные механизмы и устройства автоматики. Классификация.

8. Электродвигатели постоянного тока. Тахогенераторы. Электродвигатели переменного тока. Сельсины.

Электромагниты.

9. Гидравлические серводвигатели. Магнитные усилители. Гидро- и пневмоусишители.

10. Переключательные элементы: электромагнитные контактные реле, гидравлические и пневматические. Релейные элементы.

11. Типовые звенья САУ. Динамические звенья первого и второго порядка. Интегрирующее звено. Интегрирующее звено с замедлением. Изодромное звено. Дифференцирующее звено. Дифференцирующее звено с замедлением. Запаздывающее звено. Форсирующее звено.

12. Структурные схемы САУ. Обозначение элементов. Способы соединения типовых звеньев: последовательное и параллельное. Соединения с обратной связью. Виды связей в САУ. Общая, жесткая и гибкая ОС.

13. Анализ процессов в линейных САУ. Математическая модель. Качества переходных процессов. Ошибка регулирования, статическая и динамическая ошибка, быстродействие, время переходного процесса, перерегулирование, интегральные оценки.

14. Анализ качества управления. Показатели качества САУ: корневые, частотные. Качество вынужденных процессов управления.

15. Анализ статических процессов. Статический режим. Статическая и астатическая система. Следящая система.

16. Частотный метода анализа качества переходного процесса. Корневой метода анализа переходного процесса.

Переходные процессы в системах первого и второго порядков.

17. Программы управления. Временная и параметрические программы управления. Линейные алгоритмы управления: пропорциональное, дифференциальное, интегральное, изодромное. Нелинейные алгоритмы управления. Системы управления с распределенными параметрами.

18. Устойчивость линейных непрерывных систем. Анализ устойчивости. Устойчивость по начальным условиям (по Ляпунову). Общие сведения об устойчивости САУ: свободное и вынужденное движение. Связь устойчивости с корнями характеристического уравнения. Необходимые условия устойчивости.

19. Критерии устойчивости: Гурвица и Михайлова, Найквиста. Параметрическая устойчивость линейных непрерывных систем. Корректирующие звенья. Нелинейные системы управления. Классификация.

20. Динамические нелинейные элементы. Описание нелинейных САУ: пространство состояний, комбинированное описание. Особенности процессов в нелинейных САУ. Равновесные режимы в нелинейных системах. Статические характеристики.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА « Релейная защита и автоматика»**

**1. Цель:** приобретение знаний об основах релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения промышленных предприятий задачи дисциплины:

- Получение теоретических знаний в области релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения;

- знание принципа действия, конструктивных решений, принципов построения комплектов релейной защиты и автоматики;
- приобретение практических навыков отстройки селективного действия релейной защита и автоматики.

## 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- Электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных устройств, правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой.

## 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
10.1	Релейная защита и автоматика	Элементы релейной защиты; Линейные и нелинейные измерительные преобразователи синусоидальных токов и напряжений; Релейная защита линий; Релейная защита двигателей и трансформаторов; Основные виды автоматики в системах электроснабжения объектов
Лабораторное занятие		Лабораторная работа 1 «Исследование характеристик индукционных реле переменного тока типа РТ-40 и РТ-80» Лабораторная работа 2 «Изучение характеристик дифференциальных реле, типа ДЗТ-11 и РНТ-566.»
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение концепта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

### **Форма контроля:** защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1 «Исследование характеристик индукционных реле переменного тока типа РТ-40 и РТ-80»

Лабораторная работа 2 «Изучение характеристик дифференциальных реле, типа ДЗТ-11 и РНТ-566.»

### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **Форма контроля:** экзамен

*Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:*

1. Назначение релейной защиты, функции РЗ, основные требования предъявляемые к ее свойствам, основная и резервная РЗ.
2. Основные принципы построения РЗ.
3. Селективность РЗ (относительно селективные и абсолютно селективные защиты), быстрота срабатывания, чувствительность, надежность РЗ.
4. Трехступенчатые характеристики выдержек времени защит с относительной селективностью в сети с односторонним питанием.
5. Ступенчатые характеристики выдержек времени защит для линий сети с 2-х сторонним питанием.
6. Первичные измерительные преобразователи тока, требования к трансформаторам тока, обозначения выводов ТТ, построение схемы замещения.
7. Построение векторной диаграммы по схеме замещения, опасность работы ТТ в режиме холостого хода.
8. Точность работы ТТ (кратность первичного тока, токовая погрешность, угловая погрешность, полная погрешность).
9. Первичные измерительные преобразователи напряжения, требования к трансформаторам напряжения, обозначение выводов ТН, построение схемы замещения.
10. Построение векторной диаграммы ТН по схеме замещения, погрешность по напряжению, угловая погрешность.
11. Схемы соединения ТТ, достоинства, недостатки.
12. Токовые защиты, МТЗ и токовые отсечки, применяемые реле с зависимой и не зависимой время токовой характеристикой, выбор времени срабатывания и характеристики МТЗ.
13. Чувствительность и зона действия токовых отсечек, определение зоны действия токовых отсечек.
14. Максиселектор, миниселектор, назначение и принцип действия. Блоки питания РЗ, схемы включения.
15. Токовые защиты электрических установок постоянного тока.
16. Защита от замыканий на землю в сетях с изолированной и заземленной через дугогасящие реакторы нейтралью, фильтр тока нулевой последовательности, трансформатор тока нулевой последовательности.
17. Принцип работы реле направления мощности индукционного действия, построение векторной диаграммы, вращающий момент, косинусное и синусное реле.
18. Построение угловой характеристики и определение режима работы реле направления мощности, построение ВАХ, мертвая зона реле.
19. Принцип действия токовой направленной защиты, обеспечение селективности действия.
20. Особенности работы ступеней токовой направленной защиты, встречно ступенчатый принцип работы.
21. Особенности работы токовой направленной защиты в кольцевых сетях.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### « Расчет и проектирование электрических машин»

1. **Цель:** обучение студентов методам расчета и проектирования электрических машин, в том числе с применением современных специализированных программных пакетов.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретической базы по электромеханическим преобразователям энергии;
- формирование навыков расчета характеристик и параметров электрических машин в процессе их конструирования.

### 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, применять справочную информацию в области расчета параметров срабатывания устройств РЗА, работать со специализированными программами, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, определять параметры срабатывания устройств объекта электроэнергетики, оценивать правильность выбора проектируемых устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- устройство и принцип действия силовых электрических машин, основы электроники и полупроводниковой техники, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, явление электромагнитной индукции и магнитные цепи, электрические цепи постоянного и переменного тока, инструкция по проверке трансформаторов, методические указания и рекомендации производителей по настройке параметров микропроцессорных устройств, методику наладки и проверки микропроцессорных защит

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
11.1	Расчет и проектирование электрических машин	Основные положения при проектировании электрических машин. Конструкции электрических машин. Потери и КПД. Тепловой и вентиляционный расчеты. Проектирование асинхронных двигателей. Проектирование машин постоянного тока. Проектирование синхронных машин.
Практическое занятие		Практическая работа 1 «Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором» Практическая работа 2 «Исследования двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением» Практическая работа 3 «Исследование трехфазного трансформатора»
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа 1 «Испытание асинхронного двигателя с фазным ротором»

Практическая работа 2 «Исследования двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением»

Практическая работа 3 «Исследование трехфазного трансформатора»

**Критерии оценивания в разделе 3**

**Форма контроля:** защита курсового проекта

Курсовой проект заключается в расчете и конструировании асинхронного

двигателя с короткозамкнутым ротором общего назначения или взрывозащищенных исполнений. Выбор темы проектирования объясняется тем, что в настоящее время асинхронные двигатели являются основными преобразователями электрической энергии в механическую и составляют основу электропривода большинства горных машин и механизмов.

При курсовом проектировании каждый студент получает на кафедре индивидуальное задание на расчет и конструирование конкретного асинхронного двигателя. Полученное техническое задание (оригинал) обязательно приводится на первой странице пояснительной записки.

Техническое задание включает следующие данные:

1. Тип двигателя	Асинхронный с короткозамкнутым ротором, обмотка ротора «беличья клетка» (заливка алюминием)
2. Назначение	Общего использования или взрывозащищенный
3. Номинальный режим работы	
4. Номинальная мощность	
5. Номинальное напряжение (линейное)	
6. Число полюсов	
7. Базисная частота	
8. Частоты сети, при которых рассчитываются рабочие характеристики двигателя	
9. Закон изменения напряжения или ЭДС статора в зависимости от частоты	
10. Степень защиты от воздействия окружающей среды	
11. Способ охлаждения	
12. Исполнение по способу монтажа	
13. Климатические условия	
14. Класс нагревостойкости изоляции	
15. Маркировка взрывозащиты	
16. Сервис-фактор	

### Критерии оценивания в разделе 3

**Форма контроля:** экзамен

*Примерный перечень вопросов для проведения экзамена:*

- 1 Основные направления в развитии электромашиностроения.
- 2 Стандартизация в области электрических машин
- 3 Общие принципы конструирования.
- 4 Вал. Механический расчет вала.
- 5 Сердечник и обмотка ротора.
- 6 Узел контактных колец.
- 7 Сердечник и обмотка якоря.
- 8 Расчет бандажей и пазных клиньев.
- 9 Узел коллектора.
- 10 Вентилятор.
- 11 Станина.
- 12 Подшипниковые щиты и подшипники. Расчет подшипников.
- 13 Сердечник и обмотка статора.

- 14 Главные и добавочные полюса.
- 15 Обмотки главных и добавочных полюсов. Компенсационная обмотка.
- 16 Выводное устройство.
- 17 Классификация потерь. Определение КПД и нагрузки, соответствующей максимальному КПД.
- 18 Теплоотдача и теплопередача. Методы теплового расчета.
- 19 Системы вентиляции.
- 20 Требования к вентиляторам. Вентиляционный расчет.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА «Электромагнитная совместимость»**

- 1. Цель:** Формирование основ знаний о природе электромагнитных влияний, источниках импульсных и переходных помех, способах защиты электротехнических комплексов от электромагнитных помех.

Задачи дисциплины:

- изучение понятия электромагнитной совместимости и её применение на практике;
- изучение основных критериев электромагнитной совместимости;
- изучение основных методов практического достижения электромагнитной совместимости на основе методов управления радиочастотным спектром;
- изучение системного подхода при расчёте электромагнитной совместимости сложных радиоэлектронных систем и систем электроснабжения;
- изучение практических методов конструирования радиоэлектронной аппаратуры, применяемой в электроустановках и системах электроснабжения, с учётом электромагнитной совместимости;
- приобретение студентами фундаментальных знаний по основам обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем, организации и структуре научных знаний, методологии выявления и решения научно-прикладных проблем в данной области.

- 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы циф-ровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним за-ключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микро-процессорных устройств, правила выбора объемов телеинформации при проектировании систем технологического управления

электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой.

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
12.1	Электромагнитная совместимость	Общие вопросы электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех. Механизмы появления помех. Пассивные помехоподавляющие устройства. Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. Электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей. Способы и устройства обеспечения ЭМС.
Практическое занятие		Практическая работа 1 «Источники и значения ЭМП. Классификация источников помех. Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП. Гальваническое влияние. Измерение параметров электромагнитных явлений. Анализ результатов измерений параметров электромагнитных явлений» Практическая работа 2 «Расчет допустимых значений отклонения напряжения. Расчет электромагнитного поля вокруг линий электропередач» Практическая работа 3 «Классификация электромагнитной обстановки. Разработка мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости»
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

#### **Форма контроля:** защита практических работ

Практическая работа 1 «Источники и значения ЭМП. Классификация источников помех. Каналы, механизмы передачи и ослабления ЭМП. Гальваническое влияние. Измерение параметров электромагнитных явлений. Анализ результатов измерений параметров электромагнитных явлений»

Практическая работа 2 «Расчет допустимых значений отклонения напряжения. Расчет электромагнитного поля вокруг линий электропередач»

Практическая работа 3 «Классификация электромагнитной обстановки. Разработка мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости»

#### **Критерии оценивания в разделе 3**

#### **Форма контроля:** зачет

*Примерный перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Понятие электромагнитной совместимости, условия электромагнитной совместимости технических средств.
2. Уровень помех. Степень передачи помех. Помехоподавление.
3. Основные типы и возможные диапазоны помех. Узкополосные и широкополосные процессы. Синфазные и противофазные помехи.
4. Способы описания и основные параметры помех.
5. Классификация источников помех.
6. Источники широкополосных импульсных помех.
7. Источники переходных импульсных помех.
8. Источники высших гармонических составляющих тока.

9. Классы окружающей среды по уровню помех и электромагнитной обстановке.
10. Механизмы появления помех. Гальваническое влияние.
11. Механизмы появления помех. Емкостное влияние.
12. Механизмы появления помех. Индуктивное влияние.
13. Механизмы появления помех. Воздействие электромагнитного излучения.
14. Пассивные помехоподавляющие устройства - фильтры. Виды, характеристики, принцип действия.
15. Пассивные помехоподавляющие устройства – ограничители перенапряжения. Виды, характеристики, принцип действия.
16. Пассивные помехоподавляющие устройства - экраны. Принцип действия, материалы, способы экранирования.
17. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Воздействие на кабели РЗиА токов и напряжений промышленной частоты.
18. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Импульсные помехи, обусловленные переходными процессами.
19. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Импульсные помехи при ударах молнии.
20. Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Разряды статического электричества.

### **Критерии оценивания в разделе 3**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА** **«Технология изготовления электрических машин»**

- 1. Цель:** формирование у студентов знаний о современных технологических процессах производства электрических машин.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с методами технических расчетов и разработки конструкций изделий единичного, серийного и массового выпуска;
- формирование навыков пользования технологической документацией и выполнения простейших технологических операций.

- 2. Планируемые результаты и требования к результатам освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен уметь:

- читать электрические схемы в рамках своей ответственности, использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования, определять и настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции, обосновывать технические решения и готовить по ним заключения, проверять взаимодействия устройств со смежными устройствами, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами, работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен знать:

- электроизмерительные приборы и электрические измерения, основы электроники и полупроводниковой техники, устройство и принцип действия интегральных микросхем, общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики, общие технические требования к микропроцессорным устройствам энергосистем, методики наладки и проверки электромеханических, микроэлектронных и микропроцессорных устройств, правила выбора объемов

телеинформации при проектировании систем технологического управления электрическими сетями, варианты размещения информационно-технологических систем на цифровой подстанции, переходные процессы в цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, правила устройства электроустановок, назначение и принцип действия измерительных трансформаторов, правила технического обслуживания устройств, принципы работы устройств и вторичных цепей, принципы работы со сложной электронной измерительной аппаратурой

### 3. Содержание

№ п/п	Наименование тем	Содержание обучения по темам, наименование и тематика практических занятий, самостоятельной работы слушателя
13.1	Технология изготовления электрических машин	Основные понятия и определения. Производство магнитопроводов. Обмоточное производство.
Практическое занятие		Не предусмотрено учебным планом
Самостоятельная работа слушателя		Углубление и расширение конспекта лекций. Подготовка к промежуточной аттестации

**Форма контроля:** зачет

*Примерный перечень вопросов для проведения зачета:*

1. Производственный процесс и его составляющие.
2. Типы производств и их характеристика.
3. Техничко-экономические показатели технологического процесса.
4. Сердечники магнитопроводов электрических машин, классификация сердечников
5. Основные операции типового технологического процесса изготовления шихтованных сердечников роторов и статоров.
6. Штамповка стальных листов, зачистка заусенцев, термическая обработка, изолирование и контроль качества изолирования, ориентирование и пакетирование листов шихтованных сердечников роторов и статоров.
7. Формирование и прессовка, скрепление, механическая обработка и отделка шихтованных сердечников роторов и статоров.
8. Классификация обмоток электрических машин по технологическим признакам.
9. Виды изоляции по назначению.
10. Изготовление мягких катушек всыпных обмоток.
11. Изготовление многослойных полюсных катушек из изолированного провода.
12. Подготовка пазовых сердечников к укладке катушек. Укладка катушек в пазы.
13. Крепление катушек с помощью клиньев и бандажей.
14. Развитие современных технологий при изготовлении.

**Критерии оценивания в разделе 3**

### 3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Формы аттестации, оценочные и методические материалы

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального. Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Дисциплина (модуль)	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
3, 4, 5, 7, 9, 11, 12	Защита практических работ:		
	Практическая работа 1	2	5
	Практическая работа 2	2	5
	Практическая работа 3	2	5
	<b>ИТОГО</b>	6	15
2, 10	Защита лабораторных работ		
	Лабораторная работа 1	3	7,5
	Лабораторная работа 2	3	7,5
	<b>ИТОГО</b>	6	15

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы
Практическая работа	Практическая работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при выполнении работы

Выполнение и защита курсового проекта (курсовой работы) оценивается согласно шкале, приведенной ниже. На защите курсового проекта (курсовой работы) обучающемуся задаются вопросы по теме курсового проектирования (курсовой работы); оцениваются формальные и содержательные критерии.

#### Критерии оценивания курсового проекта (курсовой работы)

№	Показатель	Максимальное количество баллов
<b>I.</b>	<b>Выполнение курсового проекта</b>	<b>5</b>
	Соблюдение графика выполнения КП	
	Самостоятельность и инициативность при выполнении КП	
<b>II.</b>	<b>Оформление курсового проекта</b>	<b>5</b>

	Грамотность изложения текста, безошибочность	
	Владение информационными технологиями при оформлении КП	
	Качество графического материала	
<b>III.</b>	<b>Содержание курсового проекта</b>	<b>5</b>
	Полнота раскрытия темы КП	
	Качество введения и заключения	
	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	
<b>IV.</b>	<b>Защита курсового проекта</b>	<b>5</b>
	Понимание цели КП	
	Владение терминологией по тематике КП	
	Понимание логической взаимосвязи разделов КП	
	Владение применяемыми методиками расчета	
	Степень освоения рекомендуемой литературы	
	Умение делать выводы по результатам выполнения КП	
	Степень владения материалами, изложенными в КП, качество ответов на вопросы по теме КП	
	<b>Всего</b>	<b>20</b>

Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) проводится в форме зачетов и экзаменов. Итоговая оценка по дисциплинам (модулям) может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	6-30
«незачтено»	0-5

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	26-35
«хорошо»	16-25
«удовлетворительно»	6-15
«неудовлетворительно»	0-5

Если сумма набранных баллов менее 5 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации. Если сумма баллов более 5, обучающийся допускается до зачета. По сумме набранных баллов обучающемуся может быть выставлена оценка за промежуточную аттестацию, согласно приведенной шкале. Обучающийся имеет право сдать зачет/экзамен в устной форме для изменения балла. Билет к зачету/экзамену включает 2 теоретических вопроса.

Время на подготовку: 25-30 минут. При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
«зачтено»	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины
«незачтено»	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине

При успешном прохождении промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) обучающийся допускается до итоговой аттестации.

### **3.2 Подготовка и защита итоговой аттестационной работы**

Примерная тематика:

Разработка проектной документации на мостовой кран, мощность 25 кВт:

Задание:

1. Выбрать электропривод
2. Выбрать схему электроснабжения
3. Рассчитать электрическую нагрузку
4. Выбрать трансформатор
5. Выбрать компенсирующее устройство
6. Выбрать аппараты защиты
7. Разработать: схему электроснабжения, план расположения линий электроснабжения.

Требования к структуре, содержанию и оформлению ВАР указываются в методических указаниях.

### **3.3 Документ, выдаваемый по результатам обучения**

По результатам защиты итоговой аттестационной работы аттестационная комиссия принимает решение о выдаче диплома о профессиональной переподготовке. Диплом удостоверяет право на выполнение нового вида профессиональной деятельности в области электротехники и электроэнергетики.

## 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### 4.1 Требования к квалификации педагогических кадров

Реализацию программы профессиональной переподготовки осуществляют педагогические работники кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры.», имеющие профильное высшее образование и (или) ученую степень, ученое звание, профессиональную переподготовку по профилю программы и (или) привлеченные ведущие специалисты предприятий и организаций, осуществляющие профессиональную деятельность в предметной области программы.

### 4.2 Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 4-2-25, корпус 4. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, 427900, УР, г. Сарapul, ул. Красноармейская, д.93	Лекции	Комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска, комплект плакатов по Физике и Химии – 22 шт, ноутбук HP Compaq 67209, проектор Toshiba TOP-T40, переносной экран. При изучении дисциплины используется следующее лицензионное программного обеспечение: LibreOffice, Scilab-5.5.1, Code::Blocks, BLENDER, KICAD, LAZARUS, VISUAL STUDIO 2017, PASCALABC, SMATH STUDIO, MYSQL, MOZILLA FIREFOX, EACHEMA, MONODEVELOP, QUCS, FREECAD (ПО не требует ввода лицензионного ключа и не имеет ограничений)
Аудитория 4-2-5, корпус 4. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), выполнения ВКР, научно-исследовательской работы; компьютерный класс. Лаборатория «Информационные технологии и программирование» 427900, УР, г. Сарapul, ул. Красноармейская, д.93	Практические занятия	Комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска, комплект плакатов по Микропроцессорам, ноутбук, колонки, проектор, экран переносной, компьютеры — 15 шт. При изучении дисциплины используется следующее лицензионное программного обеспечение: LibreOffice, Scilab-5.5.1, Code::Blocks, BLENDER, KICAD, LAZARUS, VISUAL STUDIO 2017, PASCALABC, SMATH STUDIO, MYSQL, MOZILLA FIREFOX, EACHEMA, MONODEVELOP, QUCS, FREECAD (ПО не требует ввода лицензионного ключа и не имеет ограничений)
Аудитория 4-2-22, корпус 4, учебная аудитория для проведения занятий семинарского и лабораторного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций. Лаборатория «Схемотехника и системы телекоммуникации». 427900, УР, г. Сарapul, ул. Красноармейская, д.93	Лабораторные занятия	Комплекты учебной мебели для обучающихся и преподавателя, доска, комплект плакатов по Электронике, осциллографы, лабораторные макеты, оборудование

### 4.3 Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды

Электронные информационные и образовательные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения, необходимого слушателю для пользования ЭИОС
Система электронного обучения ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, система вебинаров.	Лекции Лабораторные занятия Практические занятия	Компьютер, подключенный к сети Интернет; интернет-браузер. При изучении дисциплины используется следующее лицензионное программного обеспечение: LibreOffice, Scilab-5.5.1, Code::Blocks, BLENDER, KICAD, LAZARUS, VISUAL STUDIO 2017, PASCALABC, SMATH STUDIO, MYSQL, MOZILLA FIREFOX, EACHEMA, MONODEVELOP, QUCS, FREECAD (ПО не требует ввода лицензионного ключа и не имеет ограничений)

### 4.4 Учебно-методическое обеспечение программы

#### Список используемой литературы:

##### Дисциплина (модуль) 1

##### а) основная литература

1. Зонов, В. Н. Теоретические основы электротехники. Электрические и магнитные цепи постоянного тока: учебное пособие / В. Н. Зонов, П. В. Зонов, Ю. Б. Ефимова. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-4090-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: [HTTP://WWW.IPRBOOKSHOP.RU/98742.HTML](http://www.iprbookshop.ru/98742.html) — Режим доступа: для авторизир. пользователей

##### б) дополнительная литература

2. Подкин, Ю.Г. Электротехника и электроника. В 2 т. Т.1. Электротехника: Учеб. пособие для студентов вузов/ Подкин Ю.Г., Чикуров Т.Г., Данилов Ю.В. Под ред. Подкина Ю.Г. - М.: Академия, 2011.- 400 с.- (Бакалавриат).

3. Белоусов, А. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Белоусов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2015. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: [HTTP://WWW.IPRBOOKSHOP.RU/66690.HTML](http://www.iprbookshop.ru/66690.html)

##### Дисциплина (модуль) 2

##### а) основная литература

1. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Полупроводники. Проводниковые материалы. Магнитные материалы : учебное пособие / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 99 с. — ISBN 978-5-7782-3222-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91703.html> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Бялик, А. Д. Материалы электронной техники. Диэлектрики : учебное пособие / А. Д. Бялик, Р. П. Дикарева, Т. С. Романова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 42 с. — ISBN 978-5-7782-3153-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91394.html> (дата обращения: 03.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

##### б) дополнительная литература

3. Электротехническое и конструкционное материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Электротехническое и конструкционное материаловедение» для студентов дневной формы обучения направления подготовки 140400.62 -

Электроэнергетика и электротехника / сост. Е. В. Шопина, А. А. Стативко. – Электрон. текстовые данные. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. – 123 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28422.html>

*Дисциплина (модуль) 3*

а) основная литература

1. Луценко, О. В. Метрология и стандартизация. От измерений до робастных систем управления качеством : учебное пособие / О. В. Луценко. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 78 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122948.html> (дата обращения: 12.12.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) Дополнительная литература:

2. Сырицкий, А. Б. Основы измерений электрических величин : учебно-методическое пособие / А. Б. Сырицкий, Е. В. Кречетова. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2021. — 40 с. — ISBN 978-5-7038-5597-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123670.html> (дата обращения: 07.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

*Дисциплина (модуль) 4*

а) основная литература

1. Расчет режимов распределительных электрических сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» (магистерская программа «Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей») / П. О. Гуков, В. В. Картавец, С. А. Филонов, В. А. Черников. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 105 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72743.html>

б) Дополнительная литература:

2. Балдин, М. Н. Основное оборудование электрических сетей [Электронный ресурс]: справочник / М. Н. Балдин, И. Г. Карапетян; под ред. И. Г. Карапетян. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЭНАС, 2014. — 208 с. — 978-5-4248-0098-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28860.html>

3. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 400 с. — 978-5-7782-2463-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45157.html>

4. Филиппова, Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебник / Т. А. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 294 с. — 978-5-7782-2517-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45211.html>

*Дисциплина (модуль) 5*

а) основная литература

1. Кортков, В. С. Аналоговые устройства электронных приборов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. С. Кортков, С. В. Никифоров; под ред. Г. И. Пилипенко. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 208 с. — 978-5-7996-1808-7. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/69579.html>

б) Дополнительная литература

2. Сипайлова, Н. Ю. Вопросы проектирования электрических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Сипайлова. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский политехнический университет, 2014.— 168 с. — 2227-8397. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/34657.html>.

*Дисциплина (модуль) 6*

а) основная литература

1. Жуловян, В. В. Основы электромеханического преобразования энергии : учебник / В. В. Жуловян. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 427 с. — ISBN 978-5-7782-3587-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91275.html> (дата обращения: 02.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Асинхронные электромеханические преобразователи : учебное пособие / составители Ю. В. Зубков. — 3-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 146 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90457.html> (дата обращения: 02.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Зубков, Ю. В. Синхронные электромеханические преобразователи. Ч.2: учебное пособие / Ю. В. Зубков. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 92 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111775.html> (дата обращения: 02.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**б) Дополнительная литература:**

4. Уайт Давид С., Вудсон Герберт Х. Электромеханическое преобразование энергии. — Перев. с англ. М.-Л.: Издательство «Энергия», 1964. — 528 с.

*Дисциплина (модуль) 7*

а) основная литература

1. Шпиганович, А. Н. Проектирование электротехнических устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Шпиганович, В. И. Зацепина, Е. П. Зацепин. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 219 с. — 978-5-88247-580-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55137.html>

б) Дополнительная литература:

2. Иванова, Т. М. Текстовые документы и надписи на чертежах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. М. Иванова, И. Н. Лунина; под ред. В. Н. Гузненков. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 28 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31275.html>

3. Фадеева, Г. А. Проектирование распределительных электрических сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. А. Фадеева, В. Т. Федин; под ред. В. Т. Федин. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 365 с. — 978-985-06-1597-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20124.html>

*Дисциплина (модуль) 8*

а) основная литература

1. Калугин, М. В. Диагностика и надёжность электромеханических систем транспортного комплекса : учебное пособие / М. В. Калугин, В. В. Бирюков ; под редакцией В. В. Бирюкова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. — 236 с. — ISBN 978-5-7782-2759-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91616.html> (дата обращения: 29.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) Дополнительная литература:

2. Галеев, А. Д. Основы надёжности технических систем : учебно-методическое пособие / А. Д. Галеев, Е. В. Старовойтова, С. И. Поникаров. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-7882-2594-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100577.html> (дата обращения: 29.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### *Дисциплина (модуль) 9*

а) основная литература

1. Федотов, А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 278 с. — ISBN 978-5-4486-0570-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83344.html> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/83344>

б) Дополнительная литература:

2. Аверьянов, Г. С. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / Г. С. Аверьянов, А. Б. Яковлев. — Омск : Омский государственный технический университет, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-8149-2529-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78453.html> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Тяжев, А. И. Теория автоматического управления : учебник / А. И. Тяжев. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-904029-64-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71889.html> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### *Дисциплина (модуль) 10*

а) основная литература

1. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] / ред. В. В. Дрозд. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. — 978-5-904098-21-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html>

б) Дополнительная литература:

2. Щеглов, А. И. Построение схем релейной защиты [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Щеглов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012. — 90 с. — 978-5-7782-1938-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45137.html>

### *Дисциплина (модуль) 11*

а) основная литература

1. Зарандия, Ж. А. Электрические машины : учебное пособие / Ж. А. Зарандия, А. В. Кобелев. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 190 с. — ISBN 978-5-8265-2214-1. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115772.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Полузадов, В. Н. Электрические машины. Проектирование асинхронных двигателей общего назначения и взрывозащищенных исполнений : учебное пособие / В. Н. Полузадов, А. В. Дружинин, Е. А. Волкова. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0824-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124141.html> (дата обращения: 25.09.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) Дополнительная литература:

3. Игнатович, В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — Томск : Томский политехнический университет, 2013. — 182 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34738.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Тюков, В. А. Вентиляционные и тепловые расчеты электрических машин в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / В. А. Тюков, Т. В. Честюнина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 47 с. — ISBN 978-5-7782-3104-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91333.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

*Дисциплина (модуль) 12*

а) основная литература

1. Ромащенко, М. А. Основы внутриаппаратурной электромагнитной совместимости: учебное пособие / М. А. Ромащенко. — Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 136 с. — ISBN 978-5-7731-0856-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108180.html> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

б) Дополнительная литература:

2. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС: учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, И. А. Александров, С. В. Заводина [и др.]. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 70 с. — ISBN 978-5-7782-4052-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99361.html> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Авербух, М. А. Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева [Электронный ресурс]: монография / М.А. Авербух, Д.Н. Коржов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 147 с. — 987-5-361-00376-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80453.html>

*Дисциплина (модуль) 13*

а) основная литература

1. Производство электрических машин : учебное пособие / Д. М. Топорков, О. И. Новокрещенов, Т. В. Честюнина [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2021. — 179 с. — ISBN 978-5-7782-4532-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/126590.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) Дополнительная литература:

2. Каргин, Г. В. Производство роторных машин : учебное пособие / Г. В. Каргин, С. А. Булаев, В. А. Аляев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. — 125 с. — ISBN 987-5-7882-0985-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62567.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Учебно-методический материал:

1. Угольников, А. В. Электрические машины : учебное пособие / А. В. Угольников. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 157 с. — ISBN 978-5-4497-0020-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/82233.html> (дата обращения: 30.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/82233>

2. Методические указания к практическим и самостоятельным работам по дисциплине «Релейная защита и автоматика» /Желтышев А.В., Ижевск, ИжГТУ, 2018 г. Режим доступа <http://pribor21.istu.ru/umk.php?id=113> по паролю

3. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Релейная защита и автоматика» /Желтышев А.В., Ижевск, ИжГТУ, 2018 г. Режим доступа <http://pribor21.istu.ru/umk.php?id=112> по паролю

4. Рыбалев, А. Н. Теория автоматического управления. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Н. Рыбалев, В. И. Усенко, В. Л. Русинов. — Благовещенск : Амурский государственный университет, 2018. — 92 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/103827.html> (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Горев, В. А. Надежность технических систем и техногенный риск : учебно-методическое пособие к практическим работам для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / В. А. Горев. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1911-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80627.html> (дата обращения: 29.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей