

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.06.2024 12:57:24  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

# МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

## Электрические машины

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>		
Учебный план	bz130302-Энерг-24-3.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 3	
аудиторные занятия	22	курсовые проекты 3	
самостоятельная работа	113		
часов на контроль	9		

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	6	6	6	6
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная работа	22	22	22	22
Сам. работа	113	113	113	113
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*кандидат технических наук, доцент, Иванов Геннадий Викторович*

Рабочая программа дисциплины

**Электрические машины**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Основная цель изучения курса «Электрические машины» – формирование у обучающихся знаний о конструкции, эксплуатационных характеристиках электрических машин и трансформаторов, принципах действия основных видов электрических машин и трансформаторов и особенностях их применения.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теоретические основы электротехники
2.1.2	Физика
2.1.3	Высшая математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Электрический привод
2.2.2	Электроэнергетические системы и сети
2.2.3	Электрические станции и подстанции
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Электроснабжение

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

**ПК-5.3:** Разрабатывает технические условия и технические задания на выполнение работ по проектированию, реконструкции и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.5:** Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.6:** Подготавливает варианты концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.7:** Проводит сравнительный анализ вариантов концепций электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, определяет риски, связанные с реализацией различных вариантов

**ПК-5.8:** Выбирает и согласовывает с заказчиком оптимальный вариант концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.9:** Оценивает ресурсы, необходимые для реализации проекта по выбранному варианту концепции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.21:** Составляет отчет о выполненном предпроектном обследовании и проектировании электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства

**ПК-4.1:** Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.2:** Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности

**ПК-4.3:** Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности

ПК-4.4: Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации

ПК-4.5: Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности

ПК-4.6: Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности

ПК-4.7: Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования

ПК-4.8: Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и программного обеспечения

ПК-4.9: Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности

ПК-4.10: Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению

ПК-4.11: Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности

ПК-4.12: Разрабатывает перспективный план развития объекта профессиональной деятельности с учетом передового опыта организации выполнения производственных и ремонтных работ, организации и стимулирования труда в области технического обслуживания и ремонта объекта профессиональной деятельности

ПК-4.14: Разрабатывает и согласовывает программу реализации объекта профессиональной деятельности

ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

ПК-1.2: Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

ПК-1.3: Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к электроэнергетическим системам и сетям, подстанциям электрических сетей, системам электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-1.4: Определяет сроки действия, физические объемы нового строительства и реконструкции электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-1.5: Определяет содержание правил устройства электроустановок

ПК-1.6: Определяет требования нормативных правовых актов и документов системы технического регулирования в градостроительной деятельности к содержанию, форме, перечню необходимых данных, порядку и правилам проведения обследования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-1.7: Определяет правила проектирования и строительства электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

ПК-2.1: Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

ПК-2.2: Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.3:** Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.4:** Разрабатывает конструктивные решения для элементов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в специализированных программных средствах

**ПК-2.7:** Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик

**ПК-3.1:** Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации

**ПК-3.2:** Определяет технологии, требования, правила и порядок подготовки нормативной, конструкторской, производственно-технологической, технической и проектной документации, организационно-распорядительной документации, документации системы технического регулирования в градостроительной деятельности по планированию, организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.3:** Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий

**ПК-3.4:** Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов-допусков для выполнения работ, проведения приемо-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин и трансформаторов.
3.1.2	Виды электрических машин и трансформаторов, их основные характеристики.
3.1.3	Режимы работы электрических машин различных типов, способы подключения к электрическим сетям. Требования к условиям эксплуатации электрических машин.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Подключать и эксплуатировать различные виды электрических машин и трансформаторов.
3.2.2	Производить выбор электрических машин и трансформаторов.
3.2.3	Определять по характерным параметрам режим работы электрических машин и трансформаторов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные понятия об электрических машинах.</b>					
1.1	Содержание дисциплины и связь с другими дисциплинами. Назначение и классификация электрических машин. Диаграмма преобразования мощности. Принцип обратимости. Основные электромагнитные схемы электрических машин. Общие вопросы моделирования электрических машин. Цифровые двойники. /Лек/	3	0,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
1.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	3	8	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. Машины постоянного тока.</b>					
2.1	Назначение и область применения электрических машин постоянного тока. Принцип действия в режимах работы генератора и двигателя. Принцип обратимости. Устройство униполярной и коллекторной машины постоянного тока. Понятие об обмотках якоря. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент. Магнитные поля машины постоянного тока: магнитная цепь, понятие о реакции якоря и ее влияние на работу машины. Сущность процесса коммутации и способы его улучшения. Классификация электрических машин постоянного тока по способу возбуждения. Характеристики генераторов постоянного тока. Двигатели постоянного тока (ДПТ): пуск и ход, регулирование частоты вращения. Двигатели параллельного, последовательного и смешанного возбуждения. Импульсное питание двигателей постоянного тока: электромашинные усилители (ЭМУ), тахогенераторы, исполнительные (управляемые) двигатели, бесконтактные двигатели постоянного тока. Моделирование процесса запуска ДПТ (ГПТ) в работу. /Лек/	3	1,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	

2.2	Решение типовых задач /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Лабораторная работа №1. Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения. Лабораторная работа №2. Исследование модели машины постоянного тока. /Лаб/	3	1	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.4	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	16	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 3. Трансформаторы.</b>						
3.1	Назначение и классификация трансформаторов. Принцип действия. Элементы конструкции и основные конструктивные модификации. Трехфазные силовые трансформаторы. Схемы и группы соединений. ЭДС обмоток. Уравнения напряжений и токов. Приведенный трансформатор. Эквивалентная схема замещения трансформатора. Физические процессы в трансформаторе в режимах холостого хода, короткого замыкания, работы под нагрузкой. Изменение выходного напряжения при нагрузке, внешние характеристики. Потери и КПД. Условие максимум КПД. Параллельная работа трансформаторов, условия включения на параллельную работу. Понятие о несимметричных режимах работы. Специальные типы трансформаторов: многообмоточные трансформаторы, автотрансформаторы, трансформаторы для преобразователей, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Моделирование режимов работы трансформаторов. Автоматизированная система мониторинга и диагностики трансформаторов. /Лек/	3	1,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	

3.2	Решение типовых задач /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.3	Лабораторная работа №3. Снятие и определение характеристик короткого замыкания $i_k=f(u)$ , $r_k=f(u)$ , $\cos\phi_k=f(u)$ однофазного трансформатора. Лабораторная работа №4. Исследование модели силового трансформатора. /Лаб/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3
3.4	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	16	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Основы общей теории машин переменного тока</b>					
4.1	Общие свойства машин переменного тока, сходство и различие синхронных и асинхронных машин. Понятие об обмотках статора и ротора. Электродвижущая сила (ЭДС) и магнитодвижущая сила (МДС) обмоток. Принцип создания вращающегося магнитного поля. /Лек/	3	0,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
4.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	3	10	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК- 4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3

<b>Раздел 5. Асинхронные машины.</b>					
5.1	Назначение и область применения. Принцип действия, устройство. Физические процессы в асинхронной машине. Схема замещения. Электромагнитный вращающий момент. Механические характеристики. Режимы работы и энергетические соотношения. Пуск в ход и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Особые виды и режимы работы многофазных асинхронных двигателей: двигатели с улучшенными пусковыми свойствами, с неподвижным ротором, с массивным ротором, с разомкнутым магнитопроводом статора (линейные двигатели). Однофазные асинхронные двигатели. Асинхронные микромашины автоматических устройств: исполнительные (управляемые) двигатели, тахогенераторы, вращающиеся (поворотные) трансформаторы, сельсины. Асинхронные генераторы. Моделирование режимов работы асинхронных машин. /Лек/	3	1,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
5.2	Решение типовых задач /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Лабораторная работа №5. Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Лабораторная работа №6. Исследование модели асинхронной машины. /Лаб/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3
5.4	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	14	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3

<b>Раздел 6. Синхронные машины.</b>					
6.1	Назначение и область применения. Принцип действия, конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Магнитные поля, реакция якоря (статора) и индуктивные сопротивления синхронных машин. Основные виды векторных диаграмм напряжений синхронной машины. Понятие о характеристиках синхронных генераторов. Трехфазный синхронный двигатель. Принцип работы и векторные диаграммы, электромагнитный момент. Способы пуска и регулирования частоты вращения. Уравнение электромагнитной мощности, угловая характеристика, работа при изменении тока возбуждения ( $V$ – образные характеристики) синхронных машин. Синхронный компенсатор. Синхронные микромашины автоматических систем: реактивный, гистерезисный, безредукторный, шаговый двигатели. Моделирование режимов работы синхронных машин. /Лек/	3	1,5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
6.2	Решение типовых задач /Пр/	3	2	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3
6.3	Лабораторная работа №8. Исследование синхронного генератора. Лабораторная работа №9. Исследование модели синхронной машины. /Лаб/	3	1	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3
6.4	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам. /Ср/	3	14	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3

	<b>Раздел 7. Электрические машины малой мощности</b>				
7.1	Электрические машины малой мощности: их назначение и области применения. Виды электрических машин малой мощности. Исполнительные двигатели переменного и постоянного тока. Тахогенераторы постоянного и переменного тока. Универсальный коллекторный двигатель. Сельсины, требования к системам синхронной связи. Асинхронные двигатели малой мощности: общего применения и управляемые с полым и короткозамкнутым ротором. Явление самохода. Синхронные двигатели малой мощности: реактивные, гистерезисный, с постоянными магнитами. Шаговые двигатели. Вращающийся трансформатор /Лек/	3	1	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
7.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	3	5	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 ПК- 4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК- 4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК- 4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК- 4.10 ПК-4.11 ПК- 4.12 ПК- 4.14 ПК- 4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 8. Курсовой проект</b>				
8.1	Выполнение курсового проекта /Ср/	3	24	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК-4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1 Э2 Э3
8.2	Защита КП /Ср/	3	6	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК-4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.3 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 9. Экзамен</b>				
9.1	Экзамен /Экзамен/	3	9	ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.7 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК- 1.4 ПК-1.5 ПК-1.6 ПК- 1.7 УК-1.1 УК-1.2 УК- 1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК- 4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК- 4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК- 4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК -4.12 ПК- 4.14 ПК-4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК- 3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК- 5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.6 ПК-5.7 ПК-5.8 ПК- 5.9 ПК-5.10 ПК-5.21	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА****5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации**

Представлены отдельным документом

**5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования**

Представлены отдельным документом

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Копылов И. П.	Электрические машины в 2 т. Том 2: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023, электронный ресурс	1
Л1.2	Копылов И. П.	Электрические машины в 2 т. Том 1: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2023, электронный ресурс	1

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Ким К. К.	Сверхпроводниковые электрические машины с магнитным подвесом: Монография	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019, электронный ресурс	1
Л2.2	Епифанов А. П.	Электрические машины	Санкт-Петербург: Лань, 2021, электронный ресурс	1
Л2.3	Поляков А. Е., Чесноков А. В.	Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2022, электронный ресурс	1

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Глазков А.В.	Электрические машины. Лабораторные работы: Учебное пособие	Москва: Издательский Центр РИО, 2021, электронный ресурс	1
Л3.2	Ионов А. А.	Электрические машины : задачник	Самара: СамГУПС, 2019, электронный ресурс	1
Л3.3	Фролов А. С., Черных Р. А.	Электрические машины. Проектирование трансформаторов: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию	Красноярск: СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018, электронный ресурс	1

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://www.edu.ru">www.edu.ru</a>
Э2	Портал "Технические статьи, публикации, полезные материалы об электроприводах" <a href="https://electroprivod.ru">https://electroprivod.ru</a>
Э3	Информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов <a href="https://electrichelp.ru/">https://electrichelp.ru/</a>

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.3	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
7.2	332А. Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники» для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной мебелью, меловая доска. Технические средства обучения: модульные учебные комплексы. В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:
7.3	1. Блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно и 3-фазной сети;
7.4	2. Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации;
7.5	3. Одно и 3-фазный источники питания;
7.6	4. Электромашинный агрегат с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения;
7.7	5. Источник питания двигателя постоянного тока;
7.8	6. Возбудитель синхронной машины;
7.9	7. Трехполюсный выключатель;
7.10	8. Терминал;
7.11	9. Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов;
7.12	10. Трехфазная трансформаторная группа;
7.13	11. Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения;
7.14	12. Блок датчиков тока и напряжения;
7.15	13. Измеритель напряжений и частот;
7.16	14. Указатель угла нагрузки синхронной машины;
7.17	15. Указатель частоты вращения;
7.18	16. Блок мультиметров;
7.19	17. Различные типы электромеханических реле.