

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Документ подписан простым электронным подписью  
Информация о владельце: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Крюков Вадим Николаевич высшего образования  
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике  
Дата подписания: 15.06.2026 15:45:57 «Заполярье» государственный университет им. Н.М. Федоровского»  
Уникальный программный ключ: (ЗГУ)  
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

Крюков В.Н.

## Электрические машины

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и автоматики**

Учебный план 13.03.02\_бак\_очн\_ЭЭ-2026+.plx  
Направление подготовки: Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

в том числе:

аудиторные занятия 78

самостоятельная работа 147

часов на контроль 63

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5

зачеты 4

курсовые проекты 4

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Неделя	16		10			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	10	10	26	26
Лабораторные	16	16	10	10	26	26
Практические	16	16	10	10	26	26
Итого ауд.	48	48	30	30	78	78
Контактная работа	48	48	30	30	78	78
Сам. работа	96	96	51	51	147	147
Часы на контроль	36	36	27	27	63	63
Итого	180	180	108	108	288	288

Программу составил(и):

*Канд.техн.наук Доцент Петров Алексей Михайлович* \_\_\_\_\_

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)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электроэнергетики и автоматике**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

доцент, к.т.н. Петров А.М.                   \_\_ \_\_\_\_\_ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры **Электроэнергетики и автоматики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2029 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой доцент, к.т.н. Петров А.М.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является усвоение фундаментальных теоретических и практических знаний в области электрических машин, составляющих основу электромеханики. В результате изучения дисциплины специалист должен знать принципы работы и конструкцию машин различных типов, физический смысл параметров, характеристик и их связь с технико-экономическими показателями, назначение и особенности эксплуатации электрических машин.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Метрология	
2.1.2	Прикладная механика	
2.1.3	Теоретические основы электротехники	
2.1.4	Математика	
2.1.5	Физика	
2.1.6	Информатика	
2.1.7		
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Общая энергетика и электроснабжение	
2.2.2	Преобразовательная техника	
2.2.3	Силовая электроника	

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

**ПК-2.1: Демонстрирует способность организации технологии обслуживания и ремонта систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-2.2: Демонстрирует способность применения методов и технических средства испытаний и диагностики систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-2.3: Демонстрирует понимание взаимосвязи задач технологии эксплуатации и проектирования систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-1.1: Демонстрирует знание правила проектирования, исполнения производственной программы (в части планирования технических воздействий), а также технологии производства работ оборудования систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-1.2: Демонстрирует умение планировать производственную деятельность, ремонты оборудования систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**ПК-1.3: Демонстрирует способность технического обоснования проектов ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части систем электроснабжения**

<b>Знать:</b>
<b>Уметь:</b>
<b>Владеть:</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	фундаментальные основы теории электрических машин переменного тока, трансформаторов и электрических машин постоянного тока с использованием теории линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных
3.1.2	электромагнитные и электромеханических процессов в электрических машинах на основе дифференциального и интегрального исчисления функций одной или нескольких переменных, элементов аналитической геометрии и линейной алгебры; теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных преобразований, векторного и гармонического анализа, численных методов; элементов теории функций комплексной переменной;
3.1.3	основы элементы теории вероятностей и математической статистики в объеме, достаточном для изучения электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах переменного тока, трансформаторах и в электрических машинах постоянного тока на современном научном уровне;
3.1.4	основные методы расчета электромагнитных и электромеханических характеристик электрических машин переменного тока, трансформаторов и машин постоянного тока;
3.1.5	методы расчета параметров электрических машин переменного тока, трансформаторов и машин постоянного тока на основе математического аппарата с использованием элементов программирования на ЭВМ;
3.1.6	основы расчета режимов работы электрических машин с целью наиболее рационального использования при конкретном использовании их в электрических установках на современном научном уровне;
3.1.7	фундаментальные основы теории электрических машин переменного тока, трансформаторов и электрических машин постоянного тока с использованием теории линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать математический аппарат при расчете электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах из разделов дифференциального и интегрального исчисления функций одной или нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных преобразований;
3.2.2	использовать математический аппарат при изучении электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах на современном научном уровне;
3.2.3	использовать математический аппарат при изучении электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах переменного тока, трансформаторах и в машинах постоянного тока на современном научном уровне
3.2.4	использовать математический аппарат при решении задач при расчете параметров электрических машин в статическом и динамическом режимах;
3.2.5	использовать математический аппарат при расчете электромагнитных и электромеханических характеристик электрических машин в статическом и динамическом режимах на современном научном уровне
3.2.6	использовать математический аппарат при расчете режимов работы электрических машин с целью повышения их технико-экономических показателей на современном научном уровне;
3.2.7	использовать математический аппарат при расчете электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах из разделов дифференциального и интегрального исчисления функций одной или нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, интегральных преобразований;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками использования математического аппарата при изучении электромагнитных и электромеханических характеристик на современном научном уровне.
3.3.2	навыками использования математического аппарата при изучении при расчете и проектировании электрических машин и трансформаторов на современном научном уровне.
3.3.3	навыками использования математического аппарата при изучении электромагнитных и электромеханических процессов в электрических машинах переменного тока, трансформаторах и в машинах постоянного тока в статическом и в динамическом режимах на современном научном уровне
3.3.4	навыками использования математического аппарата с использованием ЭВМ электромагнитных и электромеханических характеристик на современном научном уровне;
3.3.5	навыками использования математического аппарата при расчете режимов работы электрических машин с целью определения оптимальных параметров на современном научном уровне
3.3.6	навыками использования математического аппарата при расчете статических и динамических характеристик с использованием элементов программирования на ЭВМ на современном научном уровне.
3.3.7	навыками использования математического аппарата при изучении электромагнитных и электромеханических характеристик на современном научном уровне.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. 4 семестр</b>						
1.1	Роль электрических машин в современной технике. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.2	Законы: электромагнитной индукции, Кирхгофа, полного тока, Ома для магнитной цепи, Ампера. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.3	Обмотки машин переменного тока. ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Высшие гармоники МДС и поля. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах. Потери и КПД. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.4	Трансформаторы. Принцип работы и конструкции трансформаторов. Параметры и приведение обмоток. Схема замещения, основные уравнения, векторная диаграмма. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Изменение вторичного напряжения при нагрузке. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.5	Трансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток. Параллельная работа. Регулирование напряжения трансформаторов. Несимметричная нагрузка. Автотрансформатор. Многообмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.6	Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронной машины. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.7	Асинхронные машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели: силовые и исполнительные. Конденсаторный асинхронный двигатель. Характеристики и области применения. /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.8	Расчет основных электрических величин трансформатора. /Пр/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	

1.9	Выбор главных размеров, расчет обмотки и зубцовой зоны сердечника статора асинхронного двигателя /Пр/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.10	Расчет основных размеров трансформатора /Пр/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.11	Расчет потерь и тока холостого хода трансформатора /Пр/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.12	Расчет рабочих и пусковых характеристик асинхронного двигателя /Пр/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.13	Исследование трехфазного двухобмоточного трансформатора при холостом ходе и коротком замыкании. /Лаб/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.14	Параллельная работа трехфазных трансформаторов. /Лаб/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.15	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором /Лаб/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.16	Исследование трехфазного асинхронного двигателя с контактными кольцами. /Лаб/	4	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.17	Роль электрических машин в современной технике. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Вращающееся магнитное поле в электрических машинах и условия его создания. /Ср/	4	13	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.18	Законы: электромагнитной индукции, Кирхгофа, полного тока, Ома для магнитной цепи, Ампера. /Ср/	4	13	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.19	Обмотки машин переменного тока. ЭДС в обмотке, обмоточный коэффициент. Высшие гармоники МДС и поля. Составляющие магнитного поля и индуктивные сопротивления обмоток. Электромагнитные силы и моменты в электрических машинах. Потери и КПД. /Ср/	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	

1.20	Трансформаторы. Принцип работы и конструкции трансформаторов. Параметры и приведение обмоток. Схема замещения, основные уравнения, векторная диаграмма. Опыты и характеристики холостого хода и короткого замыкания. Напряжение короткого замыкания. Изменение вторичного напряжения при нагрузке. /Ср/	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.21	Трансформаторы. Схемы и группы соединений обмоток. Параллельная работа. Регулирование напряжения трансформаторов. Несимметричная нагрузка. Автотрансформатор. Многообмоточный трансформатор. Специальные трансформаторы. /Ср/	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.22	Асинхронные машины. Конструкции и принцип действия. Параметры и их приведение. Основные уравнения, векторная диаграмма и схемы замещения асинхронных двигателей. Электромагнитный момент и механическая характеристика асинхронной машины. /Ср/	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.23	Асинхронные машины. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Пуск асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. Однофазные асинхронные двигатели: силовые и исполнительные. Конденсаторный асинхронный двигатель. Характеристики и области применения. /Ср/	4	14	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
1.24	/зачет/ /Лек/	4	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
<b>Раздел 2. 5 семестр</b>							
2.1	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей. Характеристика холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки. Параметры синхронной машины в установившемся режиме. /Лек/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.2	Синхронные машины. Уравнения и векторные диаграммы генераторов. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Параллельная работа синхронной машины с сетью. У-образные характеристики. Синхронные двигатели: способы пуска, характеристики, области применения. Специальные синхронные машины. /Лек/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	

2.3	Машины постоянного тока. Принцип действия и конструкция двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Характеристика холостого хода генератора. Реакция якоря. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Уравнения и характеристики генераторов при различных способах возбуждения. /Лек/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.4	Машины постоянного тока. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока. Уравнения и характеристики двигателей при различных способах возбуждения. Пуск в ход, торможение и регулирование частоты вращения двигателей. Специальные машины постоянного тока /Лек/	5	1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.5	Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин. /Лек/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.6	Определение параметров трехфазных синхронных двигателей. /Пр/	5	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.7	Определение параметров машин постоянного тока по паспортным данным. /Пр/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.8	Расчёт потерь и построение графика КПД машины постоянного тока. /Пр/	5	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.9	Синхронные машины. Конструкции, принцип действия генераторов и двигателей. Характеристика холостого хода синхронного генератора. Реакция якоря в синхронном генераторе и ее зависимость от характера нагрузки. Параметры синхронной машины в установившемся режиме. /Ср/	5	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.10	Синхронные машины. Уравнения и векторные диаграммы генераторов. Электромагнитный момент и угловая характеристика. Параллельная работа синхронной машины с сетью. У-образные характеристики. Синхронные двигатели: способы пуска, характеристики, области применения. Специальные синхронные машины. /Ср/	5	5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.11	Машины постоянного тока. Принцип действия и конструкция двигателя и генератора. ЭДС в обмотке якоря. Характеристика холостого хода генератора. Реакция якоря. Схемы и способы возбуждения машин постоянного тока. Уравнения и характеристики генераторов при различных способах возбуждения. /Ср/	5	5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	

2.12	Машины постоянного тока. Электромагнитный момент двигателя постоянного тока. Уравнения и характеристики двигателей при различных способах возбуждения. Пуск в ход, торможение и регулирование частоты вращения двигателей. Специальные машины постоянного тока. /Ср/	5	5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.13	Актуальные проблемы электромеханики и тенденции развития электрических машин. /Ср/	5	5	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.14	Исследование характеристик трехфазного синхронного генератора. /Лаб/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.15	Исследование синхронного генератора, работающего параллельно с сетью /Лаб/	5	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.16	Исследование генераторов постоянного тока /Лаб/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.17	Исследование двигателей постоянного тока параллельного и последовательного возбуждения. /Лаб/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	
2.18	.Экзамен/ /Лек/	5	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Классификация электрических машин
2. Электромеханическое преобразование энергии.
3. Конструкция и принцип действия однофазного трансформатора.
4. Холостой ход трансформатора.
5. Работа трансформатора под нагрузкой.
6. Параллельная работа трансформаторов.
7. Аварийное короткое замыкание и опыт короткого замыкания однофазного трансформатора.
8. Трехфазные трансформаторы.
9. Трансформаторы измерительные
10. Сварочные трансформаторы
11. Автотрансформаторы.
12. Физические процессы в асинхронной машине при неподвижном роторе
13. Электромагнитный момент асинхронной машины
14. ЭЛС, индуктируемые в обмотках машин переменного тока
15. Принцип действия трехфазной машины с короткозамкнутым ротором
16. Пуск в ход трехфазных АД с фазным ротором
17. Рабочие характеристики трехфазного АД.
18. Пуск однофазного АД и его характеристики
19. Конструкция и принцип действия однофазного АД
20. Нагрев и охлаждение электродвигателей
21. Работа асинхронной машины с вращающимся ротором
22. Конструкция асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором
23. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя

24. Динамическое торможение АД 26. Потери и КПД в асинхронной машине 26. Способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока 27. Тормозные режимы работы электродвигателя постоянного тока 28. Способы пуска двигателя постоянного тока 29. Элементы конструкции и принцип действия машин постоянного тока 30. Способы возбуждения генераторов постоянного тока. 31. Потери мощности и КПД машин постоянного тока 32. Конструкция и принцип действия синхронной машины 33. Основные характеристики синхронного генератора 34. Устройство и принцип действия синхронного двигателя 35. реакция якоря в синхронном генераторе 36. Электромагнитный момент синхронного двигателя. Пуск синхронных двигателей 37. Угловая и механические характеристики синхронного двигателя. 38. преимущества и недостатки синхронного двигателя по сравнению с асинхронным 39. Способы пуска в ход синхронного двигателя 40. Сущность асинхронного пуска синхронного двигателя 41. Структурное различие турбо- и гидрогенераторов. Причины различия. 42. Двигатели постоянного тока независимого, параллельного возбуждения. 43. Уравнения электрического состояния машины постоянного тока в двигательном и генераторном режимах 44. Причины искрения и способы улучшения коммутации машины постоянного тока 45. Устройство, принцип действия и применение машин постоянного тока 46. Механические характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения 47. Двигатели постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения 48. Элементы конструкции и принцип действия машин постоянного тока 49. Основные характеристики генератора постоянного тока 50. Механическая и скоростная характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения.
---

#### 5.2. Темы письменных работ

Программой предусмотрен курсовой проект.

#### 5.3. Фонд оценочных средств

1. Классификация электрических машин
2. Электромеханическое преобразование энергии.
3. Конструкция и принцип действия однофазного трансформатора.
4. Холостой ход трансформатора.
5. Работа трансформатора под нагрузкой.
6. Параллельная работа трансформаторов.
7. Аварийное короткое замыкание и опыт короткого замыкания однофазного трансформатора.
8. Трехфазные трансформаторы.
9. Трансформаторы измерительные
10. Сварочные трансформаторы

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

контрольные вопросы для проведения текущего контроля. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Отчет о практической работе. Отчет по самостоятельной работе. Отчет по лабораторным работам. Курсовой проект.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Иванов Г. В.	Электрические машины: учеб. пособие	Норильск: НИИ, 2009	49

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Копылов И.П.	Электрические машины: Учебник для вузов	М.: Высш. шк., 2002	46
Л2.2	Беспалов В.Я., Котеленец Н.Ф.	Электрические машины: учеб. пособие для вузов	М.: Академия, 2006	3
Л2.3	Вольдек А.И., Попов В.В.	Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для вузов	СПб.: Питер, 2008	29

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.4	Вольдек А.И., Попов В.В.	Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов	СПб.: Питер, 2008	27

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Иванов Г. В.	Электрические машины: лаборатор. практикум	Норильск: НИИ, 2011	1
Л3.2	Норильский индустр. ин-т; сост. Г. В. Иванов	Электрические машины. Машины постоянного тока: метод. указания для самостоятельной работы студентов спец. 140211.65, 140604.65 и 180404.65	Норильск: НИИ, 2011	1
Л3.3	Норильский индустр. ин-т; сост. Г. В. Иванов	Электрические машины. Трансформаторы: метод. указания для практических занятий самостоятельной работы студентов спец. 140211.65, 140604.65 и 180404.65	Норильск: НИИ, 2011	1
Л3.4	Норильский индустр. ин-т; сост. Г. В. Иванов	Электрические машины. Расчет и конструирование силовых трехфазных трансформаторов: метод. указания по курсовому проектированию для студентов спец. 140211.65, 140604.65 и 180404.65	Норильск: НИИ, 2011	1

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Онлайн платформа ЗГУ ( <a href="https://learn.norvuz.ru/">https://learn.norvuz.ru/</a> )
6.3.2.2	Электронная библиотека ЗГУ ( <a href="http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp">http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp</a> )
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система Лань ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
6.3.2.4	Цифровая библиотека IPRsmart ( <a href="https://www.iprbookshop.ru">https://www.iprbookshop.ru</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитория, в которой проводится занятия должна быть оснащена мультимедийным оборудованием (компьютер с доступом в «Интернет», проектор, колонки).
7.2	
7.3	В случае проведения процедуры сдачи зачетов с применением дистанционных образовательных технологий
7.4	должно быть дополнительно обеспечено оборудование (видеокамера, микрофоны и проч.) для фиксации хода
7.5	проведения аттестационного испытания.
7.6	Для подготовки обучающимся предоставляются помещения для самостоятельной работы, оснащенные
7.7	компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной
7.8	информационно-образовательной среде университета.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

**Подготовка к лекциям**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную

деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего