

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.13 Электрические машины

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

Направленность (профиль)

13.03.02.07 Электроснабжение

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Зав. каф. ЭМиАТ, Торопов Андрей Сергеевич

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электрические машины» является формирование систематических знаний по эксплуатации электрических машин; формирование понимания современных методов и научных разработок, связанных с исследованием и развитием электрических машин; приобретение студентами навыков анализа их функциональных свойств и режимов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- знать и понимать социально-экономические и экологические требования к ним; общие сведения об электрических машинах; принципы построения характеристик электрических машин и конструктивных особенностей, режимы работы и технико-экономические показатели;
- уметь анализировать выбор электрических машин; разрабатывать схемы их подключения;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности для выбора соответствующих типов электрических машин по их технико-экономическим характеристикам.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 : Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</b>	
ОПК-4 .1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	
ОПК-4 .2: Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	
ОПК-4 .3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами	
ОПК-4 .4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	

ОПК-4 .5: Анализирует	
установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	
ОПК-4 .6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=24309>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>5 (180)</b>		
занятия лекционного типа	2 (72)		
практические занятия	2 (72)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>6 (216)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Да		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Трансформаторы</b>											
		1. ВВЕДЕНИЕ		1							
		2. Тема 1. Конструкция магнитопроводов трансформаторов. Конструкция обмоток и вспомогательных устройств		2							
		3. Тема 2. Уравнения ЭДС и МДС трансформаторов. Приведённый трансформатор. Схемы замещения.		2							
		4. Тема 3. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора.		2							
		5. Тема 4. Работа трансформатора под нагрузкой		2							
		6. Тема 5. Трёхфазные трансформаторы		2							
		7. Тема 6. Параллельная работа трансформаторов		2							
		8. Тема 7. Несимметричная нагрузка трёхфазных трансформаторов		2							

9. Тема 8. Переходные процессы в трансформаторах. Специальные трансформаторы	2								
10. Тема 3.Лабораторная работа №1 Испытание двухобмоточного трансформатора.					2				
11. Тема 6.Параллельная работа трансформаторов					2				
12. Тема 7.Испытание трёхфазных трансформаторов при несимметричной нагрузке.					2				
13. Тема8.Испытание трёхфазного трёхобмоточного трансформатора.					2				
<b>2. Общие вопросы электрических машин</b>									
1. Тема 9. Конструкция асинхронных машин	2								
2. Тема 10. Обмотки электрических машин	2								
3. Тема 11. ЭДС и МДС обмоток	2								
<b>3. Асинхронные машины</b>									
1. Тема 12.Асинхронная машина при неподвижном роторе	2								
2. Тема 13.Асинхронная машина при вращающемся роторе	2								
3. Тема 14.Вращающие моменты асинхронной машины	2								
4. Тема15.Пуск асинхронных двигателей	2								
5. Тема16.Рабочие характеристики	2								
6. Тема17. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	1								
7. Тема18.Работа асинхронных двигателей в ненормальных режимах. Однофазные двигатели.	2								

8. Тема2.Лабораторная работа №5 Испытание асинхронной машины при неподвижном роторе					2			
9. Тема4.Электромагнитный момент асинхронного двигателя					2			
10. Тема6.Лабораторная работа №7 Исследование рабочих характеристик двигателя методом непосредственной нагрузки					2			
11. Тема7.Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей					2			
12. Тема8.Лабораторная работа №9 Исследование однофазного асинхронного двигателя.					2			
13. Тема2.Уравнения ЭДС и МДС трансформаторов. Приведённый трансформатор. Схемы замещения			4					
14. Тема3.Определение параметров схемы замещения трансформатора			4					
15. Тема4.Потери и КПД трансформатора. Группы соединений трёхфазных трансформаторов			4					
16. Тема5.Трёхфазные трансформаторы			4					
17. Тема6.Параллельная работа трансформаторов			4					
18. Тема13.Электромагнитная мощность и момент асинхронного двигателя			4					
19. Тема14.Пусковые и регулировочные характеристики асинхронного двигателя			4					
20. Тема15.Пуск асинхронных двигателей			4					
21. Тема17.Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей			4					
<b>4. Синхронные машины</b>								

1. Тема19. Назначение и конструкция синхронных машин	2							
2. Тема20.Тема 20. Реакция якоря в синхронных машинах	2							
3. Тема21.Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора	2							
4. Тема22.Несимметричные режимы работы синхронных генераторов	2							
5. Тема23.Параллельная работа синхронных машин	2							
6. Тема24.Синхронные двигатели	2							
7. Тема25.Внезапное короткое замыкание синхронного генератора	2							
8. Тема26.Колебания синхронных машин	2							
9. Тема27.Асинхронные режимы синхронных машин	2							
10. Тема21.Лабораторная работа №10 Исследование векторных диаграмм и характеристик синхронного генератора.					4			
11. Тема22.Исследование несимметричных режимов работы синхронных генераторов.					2			
12. Тема23.Лабораторная работа №12 Исследование параллельной работы синхронного генератора с сетью.					2			
13. Тема24.Лабораторная работа №13 Исследование синхронного двигателя.					2			
14. Тема21.Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора			6					
15. Тема23.Параллельная работа синхронных машин			6					

16. Тема 24. Параллельная работа синхронных машин			6					
<b>5. Машины постоянного тока</b>								
1. Тема 28. Конструкция машин постоянного тока	2							
2. Тема 29. Обмотки машин постоянного тока	2							
3. Тема 30. ЭДС обмотки якоря. Реакция якоря	2							
4. Тема 31. Коммутация машин постоянного тока	2							
5. Тема 32. Генераторы постоянного тока	2							
6. Тема 33. Двигатели постоянного тока параллельного возбуждения	2							
7. Тема 34. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения	2							
8. Тема 35. Тормозные характеристики двигателей	2							
9. Тема 36. Современные достижения в области электрических машин	1							
10. Тема 32. Лабораторная работа №14 Исследование генератора постоянного тока.					2			
11. Тема 33. Лабораторная работа №15 Исследование двигателя постоянного тока параллельного и смешанного возбуждения.					2			
12. Тема 34. Лабораторная работа №16 Исследование двигателя последовательного возбуждения.					4			
13. Тема 32. Генераторы постоянного тока			6					
14. Тема 33. Двигатели постоянного тока			6					
15. Тема 34. Способы регулирования скорости вращения двигателей			6					
16. Тема 28. Конструкция машин постоянного тока	1							

17.							90	
18.							126	
Bcero	72		72		36		216	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Вольдек А. И., Попов В. В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для студентов вузов(Санкт-Петербург: Питер).
2. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для вузов.; допущено МО и науки РФ(СПб.: Питер).
3. Вольдек А.И., Попов В.В. Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов.; допущено МО и науки РФ(СПб.: Питер).
4. Подборский Э.Н. Электрические машины. Синхронные машины: учебное пособие(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
5. Подборский Э.Н., Подборский П.Э. Электрические машины. общие вопросы. Асинхронные машины: учебное пособие(Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ).
6. Силин Л. Ф. Электрические машины. Трансформаторы: сб. задач (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
7. Силин Л. Ф., Полошков Н. Е. Электрические машины. Машины постоянного тока: сборник задач для студентов направления подготовки бакалавров 140400 "Энергетика и электротехника"(Красноярск: СФУ).
8. Силин Л.Ф. Электрические машины. Асинхронные машины: сборник задач(Красноярск: ИПЦ КГТУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. ОС Windows – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами вычислительного устройства и организации взаимодействия с пользователем.
2. Пакет прикладных программ MS Office:
3. - Word – текстовый процессор, предназначен для создания и редактирования текстовых документов;
4. - Excel – табличный процессор, предназначен для обработки табличных данных и выполнения сложных вычислений.
5. Веб-браузеры – прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц, содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления веб-приложениями.
6. MS Visio – графический редактор.
7. MathCad – система математических расчетов.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. 1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>.
2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.sfu-kras.ru/>; <http://tube.sfu-kras.ru/>.
3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>.
4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru/>.
6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.
7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r\\_81/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=).
8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: <http://www.kodeks.ru/>.
10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
11. 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем.

12. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru/>.
13. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.sfu-kras.ru/>; <http://tube.sfu-kras.ru/>.
14. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: <http://www.znaniium.com/>.
15. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rucont.ru/>.
17. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.
18. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r\\_81/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=).
19. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
20. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: <http://www.kodeks.ru/>.
21. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в PowerPoint.

Аудитория А-305 – для занятий лекционного типа, для практических занятий, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций  
Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стационарный проектор с экраном

Лаборатория А-306 «Электрические машины и электробезопасность» – для лабораторных занятий  
Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стенды серии ЭМ1-С-Р «Электрические машины»

Аудитория А-310 – мастерская для профилактического обслуживания учебного оборудования, склад для хранения учебного оборудования  
Рабочее место мастера; персональный компьютер; верстак для слесарных работ; инструменты, стеллаж; 3 сейфа

Электронный читальный зал корпуса «А» – для самостоятельной работы  
Рабочие места обучающихся; магнитно-маркерная доска; столы с электропитанием 220 В с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду СФУ и ХТИ – филиала СФУ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.