

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

**Коловский Алексей
Владимирович**

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Дисциплина Б1.О.14 Электрические машины

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

заочная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, Коловский Алексей
Владимирович

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО к результатам освоения программы бакалавриата задачами изучения дисциплины является:

- знание и понимание социально-экономических и экологических требований к ним; общих сведений об электрических машинах; принципов построения характеристик электрических машин и конструктивных особенностей, режимов работы и технико-экономических показателей;

- умение анализировать выбор электрических машин; разрабатывать схемы их подключения;

- использование приобретенных знаний и умений 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

ОПК-4:Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	
Уровень 1	математическое описание электрических машин
Уровень 2	схемы замещения электрических машин
Уровень 3	Основные процессы протекающие в электрических машинах
Уровень 1	Расчитывать параметры схемы замещения ЭМ
Уровень 2	Оценивать влияние параметров на режимы работы ЭМ
Уровень 1	Методами анализа электрических машин

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» является базовой. Знания, полученные при изучении дисциплины, могут быть использованы в

курсовом проектировании и при прохождении практики.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах дисциплин, представленных в таблице.

Математика

Прикладная механика

Метрология

Начертательная геометрия и инженерная графика

Физика

Дифференциальные и интегральные уравнения

Математический анализ

Алгебра и геометрия

Производственно-технологическая практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Электрические станции и подстанции

Безопасность жизнедеятельности

Надежность электроснабжения

Общая энергетика

Профессиональный иностранный язык

Профессиональный иностранный язык

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Специальные электротехнологические установки

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Электрический привод

Электроэнергетические системы и сети

Диагностика состояния электрооборудования

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Техника высоких напряжений

Типовой электропривод

Электроснабжение

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=24309#section-4>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр	
		5	4
Общая трудоемкость дисциплины	10 (360)	4 (144)	6 (216)
Контактная работа с преподавателем:	0,89 (32)	0,44 (16)	0,44 (16)
занятия лекционного типа	0,33 (12)	0,17 (6)	0,17 (6)
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары			
практические занятия	0,33 (12)	0,17 (6)	0,17 (6)
практикумы			
лабораторные работы	0,22 (8)	0,11 (4)	0,11 (4)
другие виды контактной работы			
в том числе: групповые консультации			
индивидуальные консультации			
иная внеаудиторная контактная работа:			
групповые занятия			
индивидуальные занятия			
Самостоятельная работа обучающихся:	8,61 (310)	3,31 (119)	5,31 (191)
изучение теоретического курса (ТО)			
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)			
реферат, эссе (Р)			
курсовое проектирование (КП)	Да	Нет	Да
курсовая работа (КР)	Нет	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Экзамен)	0,5 (18)	0,25 (9)	0,25 (9)

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	2	4	5	6	7
1	Трансформаторы	2	4	4	27	
2	Общие вопросы электрических машин	2	0	0	4	
3	Асинхронные машины	2	2	0	88	
4	Синхронные машины	3	4	2	12	
5	Машины постоянного тока	3	2	2	179	
Всего		12	12	8	310	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 1. Конструкция магнитопроводов трансформаторов. Конструкция обмоток и вспомогательных устройств	1	0	0
2	1	Тема 3. Холостой ход и короткое замыкание трансформатора.	1	0	0
3	2	Тема 9. Конструкция асинхронных машин	2	0	0

4	3	Тема 12. Асинхронная машина при неподвижном роторе	1	0	0
5	3	Тема 14. Вращающие моменты асинхронной машины	1	0	0
6	4	Тема 19. Назначение и конструкция синхронных машин	1	0	0
7	4	Тема 20. Реакция якоря в синхронных машинах	1	0	0
8	4	Тема 21. Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора	1	0	0
9	5	Тема 28. Конструкция машин постоянного тока	1	0	0
10	5	Тема 32. Генераторы постоянного тока	1	0	0
11	5	Тема 33. Двигатели постоянного тока параллельного возбуждения	1	0	0
Всего			12	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 3. Определение параметров схемы замещения трансформатора	2	0	0
2	1	Тема 5. Трёхфазные трансформаторы	2	0	0
3	3	Тема 13. Электромагнитная мощность и момент асинхронного двигателя	2	0	0
4	4	Тема 26. Колебания синхронных машин	1	0	1
5	4	Тема 27. Асинхронные режимы синхронных машин	1	0	1

6	4	Тема21.Векторные диаграммы и характеристики синхронного генератора	2	0	0
7	5	Тема32.Генераторы постоянного тока	1	0	0
8	5	Тема33.Двигатели постоянного тока	1	0	0
Всего			12	0	0

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Тема 3.Лабораторная работа №1 Испытание двухобмоточного трансформатора.	2	0	0
2	1	Тема 6.Параллельная работа трансформаторов	2	0	0
3	4	Тема24.Лабораторная работа №13 Исследование синхронного двигателя.	2	0	0
4	5	Тема32.Лабораторная работа №14 Исследование генератора постоянного тока.	2	0	0
Всего			8	0	0

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература		
Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Вольдек А. И., Попов В. В.	Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы: учебник для студентов вузов	Санкт-Петербург: Питер, 2008
Л1.2	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, 2007
Л1.3	Вольдек А.И., Попов В.В.	Электрические машины. Машины переменного тока: учебник для вузов.; допущено МО и науки РФ	СПб.: Питер, 2008
Л1.4	Подборский Э.Н.	Электрические машины. Синхронные машины: учебное пособие	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2013
Л1.5	Подборский Э.Н., Подборский П.Э.	Электрические машины. общие вопросы. Асинхронные машины: учебное пособие	Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ - филиала СФУ, 2011
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Силин Л. Ф.	Электрические машины. Трансформаторы: сб. задач	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003
Л2.2	Силин Л. Ф., Полошков Н. Е.	Электрические машины. Машины постоянного тока: сборник задач для студентов направления подготовки бакалавров 140400 "Энергетика и электротехника"	Красноярск: СФУ, 2013
Л2.3	Силин Л.Ф.	Электрические машины. Асинхронные машины: сборник задач	Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004

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

Э1	Университетская библиотека online	http://biblioclub.ru/
Э2	Twirpx.com - это служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, расположенного только по адресу http://www.twirpx.com , и специализированного аппаратно-программного обеспечения хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и	http://www.twirpx.com/files/tek/

	учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания	
Э3	Агрегатор научных публикаций. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций.	http://www.twirpx.com/files/tek/
Э4	Поиск книг Google. Поиск по всему тексту примерно семи миллионов книг: учебная, научная, справочники и другие виды книг.	www.books.google.ru
Э5	Представленная электронно-библиотечная система — это ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.	http://e.lanbook.com/

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к практическим занятиям;
3. Подготовка к лабораторным занятиям;
4. Подготовка к выполнению разделов курсового проекта;
5. Подготовка к экзамену.

8.1 Самостоятельное изучение отдельных разделов курса.

В результате проведения самостоятельной работы студент

дополнительно закрепляет лекционный курс. Вопросы, выносимые на самостоятельную работу, входят в экзаменационные вопросы и контролируются на экзамене.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями энергетических компаний: Абаканская ТЭЦ – филиал АО «Енисейская территориальная генерирующая компания (ТГК-13).

8.2 Подготовка к практическим занятиям.

Подготовка к практическим занятиям осуществляется в течение всего семестра и контролируется непосредственно на занятиях.

Применяются следующие формы и методы обучения, средства активизации познавательной деятельности студентов: дискуссии, проблемные ситуации, разбор конкретных ситуаций по функционированию электрических машин.

8.3 Подготовка к выполнению разделов курсового проекта.

Выполнение курсового проекта имеет целью закрепления и углубления знаний студентов в части проектирования трансформатора, а также формирование у них соответствующих умений и навыков.

Обязательные разделы расчетно-пояснительной записки:

ВВЕДЕНИЕ

1. ВЫБОР ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ ТРАНСФОРМАТОРА

1.1. Расчет основных электрических величин трансформатора

1.2. Определение размеров главной изоляции обмоток

1.3. Выбор материала магнитной системы

1.4. Определение основных размеров трансформатора

2. РАСЧЕТ ОБМОТОК

2.1. Выбор материала и конструкции обмоток

2.2. Расчет обмотки НН

2.3. Расчет обмоток ВН

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

3.1. Расчет потерь короткого замыкания

3.2. Расчет напряжения короткого замыкания

3.3. Проверка обмоток трансформатора на механическую прочность при коротком замыкании

4. РАСЧЕТ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСФОРМАТОРА

4.1. Определение размеров и массы магнитной системы

4.2. Определение потерь холостого хода трансформатора

4.3. Определение тока холостого хода трансформатора

5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ТРАНСФОРМАТОРА

5.1. Вводные замечания

5.2. Тепловой расчет обмоток

5.3. Тепловой расчет бака трансформатора

5.4. Окончательный расчет превышений температуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Список использованных источников.

Графическая часть:

Графическая часть должна быть выполнена в объеме трёх листов формата А1:

Лист 1 (А1) – Общий вид трансформатора.

Лист 2 (А1) – магнитопровод трансформатора.

Пояснительная записка и чертежи должны удовлетворять требованиям стандарта СТО 4.2 -07-2014.

В отдельных случаях студентам, проявившим склонность к научно-исследовательской работе, может быть рекомендована, в рамках курсового проектирования, выдача заданий по НИРС. Темы курсовых проектов утверждаются на заседании кафедры.

8.4 Виды, формы контроля и сроки выполнения самостоятельной работы.

Таблица 10 – Виды, формы контроля и сроки выполнения самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Форма контроля	Сроки выполнения
1.	Самостоятельное изучение разделов теоретического курса,	подготовка к экзамену	экзамен
2.	Подготовка к практическим занятиям	Решение задач по индивидуальному заданию	в течение семестра, согласно расписанию занятий
3	Подготовка к лабораторным занятиям	отчёт	в течение семестра, согласно расписанию занятий
4.	Подготовка курсового проекта к защите	рецензия на выполнение курсового проекта; дифференцированная оценка	в течение семестра, зачетная неделя

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:
в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

в печатной форме;

в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

в печатной форме;

в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	MS Visio – графический редактор;
9.1.2	MathCad – система математических расчетов.

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	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/ .
9.2.2	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/ .
9.2.3	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/ .
9.2.4	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/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .

9.2.6	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 .
9.2.7	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= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.1 0	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .
9.2.1 1	9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем.
9.2.1 2	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/ .
9.2.1 3	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/ .
9.2.1 4	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/ .
9.2.1 5	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/ .
9.2.1 6	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.2.1 7	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 .

9.2.1 8	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= .
9.2.1 9	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.2 0	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.2.2 1	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .

10 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

Аудитория А-306 – для лабораторных занятий

Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стенды серии ЭМ1-С-Р «Электрические машины»

Аудитория А-104 – для курсового проектирования и самостоятельной работы

Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; магнитно-маркерная доска; столы с электропитанием 220В с сподключением 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.