

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НТИ (филиал) СКФУ
Ефанов А.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«**Электрические машины**»

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>	
Направленность (профиль)	<u>Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов</u>	
Год начала обучения	<u>2023</u>	
Форма обучения	<u>очная</u>	<u>заочная</u>
Реализуется в семестрах	<u>4, 5</u>	<u>4, 5</u>

РАЗРАБОТАНО:

доцент кафедры информационных систем,
электропривода и автоматики
А.И. Колдаев

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование у студентов понимания физических и энергетических процессов в различных режимах работы электрических машин постоянного и переменного токов.

Задачи дисциплины: формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, которая позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» относится к обязательной части образовательной программы. Ее освоение происходит в 4 и 5 семестрах.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ИД-5 _{ОПК-4} . Анализирует установленные режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.	Демонстрирует понимание физических и энергетических процессов в различных режимах работы электрических машин постоянного и переменного токов; Демонстрирует понимание принципов действия современных типов электрических машин, особенностей их конструкции, уравнений, схем замещения и характеристик; определяет основные параметры электрических машин; применяет методы анализа и моделирования электрических цепей при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации электрических машин постоянного и переменного токов

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 9 з.е. 243 астр.ч.	ОФО, в астр. часах	ЗФО, в астр. часах	Из них в форме практической подготовки
Всего:	243	243	
Контактная работа:	121,5	21	
Лекции/из них практическая подготовка	54	7.5	
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	27	6.0	

Сертификат: 12000003441F216DCB9ECB27CD000200000344
Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич

Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

Практических занятий/из них практическая подготовка	40,5	7.5	
Самостоятельная работа	67,5	215.25	
Формы контроля:			
Экзамен	27	6.75	
Зачет с оценкой			
Зачет			
Курсовая работа (проект)			
РГР			
Контрольная работа			
Эссе			
Реферат			

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным стандартом)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000003441F216DCB9ECB27CD000200000344

Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич

Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			заочная форма				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4 семестр									
Основные законы электрических машин. Физические законы, лежащие в основах работы электрических машин. Преобразование электрической энергии в трансформаторах. Закон электромагнитной индукции. Преобразование электрической энергии в электромеханических преобразователях	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	4.50	1.50			1.50	1.50		

Сертификат: 12500003441F216DCB9ECB27CD000200000344
 Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич
 Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

<p>Машины постоянного тока, устройство и электромагнитные процессы в электрических машинах. Закон электромагнитной индукции. Устройство машин постоянного тока. Классификация по способам возбуждения. Обмотки якорей машин постоянного тока. Принцип работы генератора постоянного тока. Принцип действия электродвигателя постоянного тока</p>	<p>ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)</p>	<p>4.50</p>	<p>3.00</p>	<p>3.00</p>		<p>1.50</p>	<p>1.50</p>	<p>1.50</p>	
<p>Машины постоянного тока, характеристики. Основные характеристики генераторов постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным. Естественные электромеханические и механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым, последовательным и смешанным возбуждением. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Принципиальная схема экспериментальной установки для снятия рабочих характеристик</p>	<p>ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)</p>	<p>7.50</p>	<p>7.50</p>	<p>9.00</p>					

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000003441F216DCB9ECB27CD000200000344

Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич

Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

Трансформаторы, общие сведения. Принцип работы трансформатора. Идеальный трансформатор. Основные соотношения для трансформатора. Конструктивные исполнения трансформаторов промышленного исполнения. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов. Намагничивание однофазных трансформаторов. Форма кривой намагничивающего тока. Особенности намагничивания трехфазных трансформаторов с учетом схемы соединения и конструкции магнитопровода.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	4.50		1.50					1.50	
Трансформаторы, работа под нагрузкой. Физическая электромагнитная схема трансформатора. Уравнения первичной и вторичной обмоток трансформатора и уравнение равновесия намагничивающих сил. Схема замещения трансформатора.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	4.50	1.50							
Трансформаторы, разновидности трансформаторов. Сварочные трансформаторы. Импульсные трансформаторы	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	1.50								
ИТОГО за 4 семестр		27.00	13.50	13.50	27	3.00	3.00	3.00	92.25	
5 семестр										
Трехфазные асинхронные двигатели, основные сведения. Принципиальная конструкция асинхронной машины. Принцип действия асинхронной машины. Вращающееся магнитное поле, скорость ротора, скольжение. Электромагнитный момент. Уравнение равновесия моментов.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	3.00	1.50			1.50	1.50			

Сертификат:
Владелец:

12000003441F216DCB9ECB27CD000200000344
Еранов Алексей Валерьевич

Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

	Трехфазные асинхронные двигатели, электромеханические свойства. Уравнения асинхронной машины для обмоток статора и ротора, уравнение намагничивающих сил. Г- и П- схемы замещения. Электротехнические показатели.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	7.50	7.50	6.00		1.50	1.50	1.50	
	Трехфазные асинхронные двигатели, энергетические показатели. Рабочие характеристики асинхронных двигателей. Энергетические диаграммы активной и реактивной мощностей асинхронных двигателей, составленные на основе Г-образной схемы замещения. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	1.50	4.50	1.50					
	Трехфазные асинхронные двигатели, асинхронные машины специального исполнения. Пусковые свойства асинхронных двигателей. Асинхронные двигатели с повышенным пусковым моментом и повышенным скольжением. Асинхронные двигатели краново - металлургической серии. Круговая диаграмма асинхронной машины	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	1.50	1.50	1.50					
	Синхронные машины, устройство и электромагнитные процессы. Уравнение равновесия напряжения и электродвижущих сил обмотки статора. Векторная диаграмма синхронной машины.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	3.00	1.50	4.50		1.50	1.50	1.50	
	Синхронные машины, характеристики. Работа синхронной машины в режиме генератора. Векторная диаграмма синхронного генератора. Включение синхронных генераторов на параллельную работу.	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	7.50	4.50						

Сертификат:
Владелец:

12000003441F216E5B9E5B27CD000200000344
Ефанов Алексей Валерьевич

Действителен

с 16.06.2022 по 16.06.2023

Переходные процессы в электрических машинах. Переходные процессы при включении на холостой ход и внезапном коротком замыкании трансформатора	ОПК-4 (ИД-5 ОПК-4)	3.00	6.00							
ИТОГО за 5 семестр		27.00	27.00	13.50	40.5	4.50	4.5	3.0	123	
ИТОГО		54.00	40.50	27.00	67.5	7.50	7.50	6.00	215.25	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000003441F216DCB9ECB27CD000200000344

Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич

Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Электрические машины» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершенный раздел.

Теоретический материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Галишников, Ю. П. Трансформаторы и электрические машины : курс лекций / Ю. П. Галишников. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0602-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114988.html>). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Ватаев, А. С. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие / А. С. Ватаев, Г. А. Давидчук, А. М. Лебедев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-0565-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/96855.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/96855>.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

Документ подписан
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000003441F2169CB9E5B27CD000200000344
Владелец: [неизвестно]
Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023

1. Щукин, О. С. Электрические машины. Трансформаторы. Асинхронные машины : курс лекций / О. С. Щукин. — Нижневартовск : Нижневартовский государственный университет, 2019. — 110 с. — ISBN 978-5-00047-505-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92819.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дробов, А. В. Электрические машины. Практикум : учебное пособие / А. В. Дробов, В. Н. Галушко. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 112 с. — ISBN 978-985-503-650-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/67794.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей. -

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Электрические машины» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев – Невинномысск, 2022 г.

2. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Электрические машины» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев – Невинномысск, 2022 г.

3. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Электрические машины» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев – Невинномысск, 2022 г.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», не обходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Электрический привод»

2. <http://www.exponenta.ru/> — образовательный математический сайт для студентов

3. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС

4. <http://www.intu.it.ru> – Интернет-Университет Компьютерных технологий.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru/
2	https://minenergo.gov.ru/ – официальный сайт Министерства энергетики России;
3	http://www.elecab.ru/dvig.shtml – справочник электрика и энергетика «Элекаб»,

Программное обеспечение:

1	Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. Дата начала/окончания жизненного цикла 30.10.2012/ 14.01.2020г. Базовый пакет программ Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия №61541869 от 15.02.2013. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-за/13 от 28.11.2013.
---	---

Сертификат: 12090003441F216DGB9ECB27CD009200000344
 Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич
 Действителен с 16.06.2022 по 16.06.2023

AnyLogic 7 Educational. Договор 76-за/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-за/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-за/14 от 08.07.2014.
--

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория № 415 для проведения практических занятий «Учебная аудитория»: доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1 шт., ученический стол-парта – 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.
Лабораторные занятия	Учебная аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»: доска 3х элемент -1шт;комплекты ученич мебели -13шт;стол препод -1шт; стол комп -1шт; стенды лабораторные -6шт; стеллаж-1шт; сейф двойной -1шт; Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭОЭ1-С-К (2 шт); Комплект типового лабораторного оборудования «Электротехника и основы электротехники ЭОЭ1 – С – К (компьютеризированная версия)», Комплект типового лабораторного оборудования «Электронные аппараты» ЭА1-Н-Р (2 шт.), Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические аппараты ЭА1 – Н – Р», Компьютер KRAFWAY CREDO KC 35 C2DE2140;
Практические занятия	Учебная аудитория № 301 для проведения лабораторных занятий «Компьютерный класс»: доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол компьютерный – 17 шт., АРМ с выходом в Интернет – 15 шт., стол ученический (3х-местный) – 5 шт., стул ученический – 32 шт., демонстрационное оборудование: проектор, экран, ноутбук.
Самостоятельная работа	Аудитория № 321 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»: доска меловая –1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол одностумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с выходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 1200000344 F216DCB9ECB27CD000200000344
 Владелец: Валерий Валерьевич
 Действителен до: 10.06.2022 по 10.06.2023

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат:
Владелец: Ефанов Алексей Валерьевич
Действителен: с 16.06.2022 по 16.06.2023