

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Научно-технического технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 16:04:01

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

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

«__» _____ 2022 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Частотное управление асинхронными двигателями»

Направление подготовки
Направленность (профиль)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Электропривод и автоматика промышленных
установок и технологических комплексов

Форма обучения
Год начала обучения

очная
2022

Реализуется в 8 семестре

Разработано
Доцент кафедры ИСЭА
А.И. Колдаев

Ставрополь 2022 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра по соответствующему направлению подготовки.

Задачи дисциплины: формирование способности у студента к участию в испытаниях вводимого в эксплуатацию оборудования электроприводов, управляемых посредством элементов преобразовательной техники, способностью участвовать в пуско-наладочных работах частотно-регулируемых электроприводов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Частотное управление асинхронными двигателями» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений образовательной программы. Ее освоение происходит в 8 семестре.

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
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-4} . Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности	Соблюдает правила проведения наладочных работ частотных преобразователей; самостоятельно выполняет работы по наладке и проверке электрооборудования частотных преобразователей
	ИД-3 _{ПК-4} . Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования.	Применяет методы анализа и расчета элементов частотных преобразователей; рассчитывает режимы работы преобразователей электрической энергии; осуществляет выбор и проверку принятого к установке электрооборудования и систем частотного управления электроприводов

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	3	81	
Из них аудиторных:		36	
Лекций		18	
Лабораторных работ			
Практических занятий		18	
Самостоятельной работы		45	
Формы контроля:			
Экзамен			
Зачет с оценкой	8 семестр		
Зачет			
Курсовая работа (проект)			
РГР			
Контрольная работа			

Эссе			
Реферат			

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

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции, индикаторы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
8 семестр							
1	Асинхронный двигатель как объект управления	ПК-4 (ИД-2 _{ПК-4} , ИД-3 _{ПК-4})	3.00				
2	Асинхронный короткозамкнутый двигатель	ПК-4 (ИД-2 _{ПК-4} , ИД-3 _{ПК-4})	1.50				
3	Частотное управление АД	ПК-4 (ИД-2 _{ПК-4} , ИД-3 _{ПК-4})	12.00	4.50			
4	Преобразователи частоты для асинхронного электропривода	ПК-4 (ИД-2 _{ПК-4} , ИД-3 _{ПК-4})	1.50	13.50			
	ИТОГО за 8 семестр		18.00	18.00			45.00
	ИТОГО		18.00	18.00			45.00

5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
8 семестр			
1	Асинхронный двигатель как объект управления 1. Основы теории АД при номинальных частоте и напряжении	1.50	
2	Асинхронный двигатель как объект управления 1. Схема замещения АД при независимом изменении частоты и величины напряжения 2. Потокосцепления электрической машины	1.50	
3	Асинхронный короткозамкнутый двигатель 1. Уравнения короткозамкнутого АД 2. Статические характеристики АД при питании от источника напряжения	1.50	

	3. Динамические характеристики АД при питании от источника напряжения		
4	Частотное управление АД 1. Разомкнутые системы частотного управления 2. Управление по закону $U/f=\text{const}$	1.50	
5	Частотное управление АД 1. Замкнутые системы частотного управления 2. IR-компенсация 3. IZ-компенсация	1.50	
6	Частотное управление АД 1. Векторное управление 2. Выбор уравнения электромагнитного момента и системы координат 3. Модель АД, управляемого током статора	1.50	
7	Частотное управление АД 1. Прямое управление моментом (DTC) 2. Выбор уравнения электромагнитного момента и системы координат	1.50	
8	Частотное управление АД 1. Преобразователи частоты для асинхронного электропривода	1.50	
9	Частотное управление АД 1. Преобразователи частоты для асинхронного электропривода 2. Широтно-импульсные преобразователи	1.50	
10	Частотное управление АД 1. Прямое управление моментом (DTC)	1.50	
11	Частотное управление АД 1. Преобразователи частоты для асинхронного электропривода 2. Широтно-импульсные преобразователи	1.50	
12	Преобразователи частоты для асинхронного электропривода 1. Современные преобразователи для электропривода широкого применения 2. Подключение преобразователя 3. Основные характеристики и функции преобразователей	1.50	
Итого за семестр		18.00	
Итого		18.00	

5.3 Наименование лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

5.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
8 семестр			
Тема 3. Частотное управление АД			
1	Принцип действия частотного преобразователя для электродвигателя	1.50	
2	Порядок выбора частотного преобразователя	1.50	
3	Способы энергосбережения посредством применения частных преобразователей	1.50	
Тема 4. Преобразователи частоты для асинхронного электропривода			
4	Расчет параметров частотного преобразователя для асинхронных двигателей	1.50	
5	Расчет параметров частотного преобразователя для асинхронных двигателей. Выбор схемы регуляторов	1.50	
6	Регулирование однофазного асинхронного двигателя с помощью частотного преобразователя	1.50	
7	Регулирование однофазного асинхронного двигателя с помощью частотного преобразователя	1.50	
8	Расчет и выбор тормозного резистора для частотного преобразователя	1.50	
9	Расчет и выбор тормозного резистора для частотного преобразователя	1.50	
10	Технико-экономическое обоснование применения преобразователей частоты	1.50	
11	Установка, монтаж, наладка частотных преобразователей. Монтаж частотного преобразователя и его установка, проверка	1.50	
12	Установка, монтаж, наладка частотных преобразователей. Проверка условий установки	1.50	

	частотного преобразователя		
Итого за семестр		18.00	
Итого		18.00	

5.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
8 семестр					
	Подготовка к практическому занятию	Собеседование	17,0	1,0	18.00
	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	25,5	1,5	27.00
Итого за семестр			42,5	2,5	45.00
Итого			42,5	2,5	45.00

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 «Частотное управление асинхронными двигателями» 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 заверченный 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. Новиков, Г. В. Частотное управление асинхронными электродвигателями / Г. В. Новиков. — 2-е изд. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2018. — 504 с. — ISBN 978-5-7038-4901-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104600.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Поляков, В. Н. Энергоэффективные режимы двигателей переменного тока в системах частотного управления : учебное пособие / В. Н. Поляков, Р. Т. Шрейнер ; под редакцией Р. Т. Шрейнера. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2017. — 256 с. — ISBN 978-5-321-02525-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106555.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Мещеряков, В. Н. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока с частотным управлением для механизмов с вентиляторным статическим моментом : учебное пособие / В. Н. Мещеряков. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 50 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17682.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

1. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Частотное управление асинхронными двигателями» для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Сост. А.И. Колдаев – Невинномысск, 2022 г.

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

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Частотное управление асинхронными двигателями»

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

3. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС

4. <http://www.intuit.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-эа/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-эа/13 от 25.02.2013г. Дата начала/окончания жизненного цикла 09.01.2013/ 11.04.2023г. MathWorks Mathlab. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. AnyLogic 7 Educational. Договор 76-эа/14 от 12.01.2015. Microsoft Visio профессиональный 2013. Договор 130-эа/13 от 28.11.2013. PTC Mathcad Prime. Договор 29-эа/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.
--------------------	---	--

Практические 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 (компьютизированная 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;
	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 препода-вателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол однотоумбовый – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 27 шт., стол компьютерный – 12 шт., АРМ с вы-ходом в Интернет – 11 шт., шкаф для документов – 3 шт., шкаф офисный – 1 шт., демонстрационное оборудова-ние: 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.

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).

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.