

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Информационного технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 05.03.2024 12:42:01

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор НИИ (филиал) СКФУ

\_\_\_\_\_ Ефанов А.В

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Системы управления электроприводов»**

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>2024</u>	
Форма обучения	<u>очная</u>	<u>заочная</u>
Реализуется в семестрах	<u>7, 8</u>	<u>7, 8</u>

**РАЗРАБОТАНО:**

доцент кафедры информационных систем,  
электропривода и автоматике

А.И. Колдаев

Ставрополь 2024 г.

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины формирование у студентов способностей участвовать в проектировании систем управления электроприводами, определении параметров и расчете режимов работы электроприводов постоянного и переменного тока.

Задачи дисциплины: изучение методов описания систем управления электроприводов как электромеханической системы, в которой одновременно протекают электромагнитные и механические процессы; ознакомление студентов с принципами управления и элементами проектирования электрических приводов, методами расчета схем и параметров элементов систем управления электроприводов, контроля режимов работы электроприводов постоянного и переменного тока.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы управления электроприводов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы. Ее освоение происходит в 7 и 8 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
ПК-2 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> . Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений.	Демонстрирует понимание основных принципов построения систем автоматического управления электроприводами постоянного и переменного тока; использует типовые структуры непрерывных и цифровых систем управления электроприводами при проектировании объектов профессиональной деятельности; выполняет синтез регуляторов для построения систем управления электроприводов.
ПК-3 Способен определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Демонстрирует знания основных методов расчётов показателей функционирования технологического оборудования электроэнергетических установок.	применяет методы анализа и расчета и элементов систем управления электроприводов; использует методы расчета режимов работы систем управления электроприводов
	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Обосновывает выбор и методику оптимизации режима работы технологического процесса.	объясняет структуру системы управления электропривода и ее характеристики в различных режимах работы; анализирует структурную схему системы управления электроприводов; осуществляет расчет оптимальных настроек регуляторов для построения систем управления электроприводов

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

Объем занятий: всего: 6 з.е. 216 ак.ч.	ОФО	ЗФО	Из них в форме практической подготовки
Всего:	216	216	
<b>Контактная работа:</b>	102	24	
Лекции/из них практическая подготовка	42	10	
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	42	10	
Практических занятий/из них практическая подготовка	18	4	
<b>Самостоятельная работа</b>	78	183	
<b>Формы контроля:</b>			
Экзамен	36	9	
Зачет	7 семестр	7 семестр	

\* 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**

	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	
	7 семестр									
1	Введение в СУЭП. Основные понятия. Краткая историческая справка ЭП. Задачи, решаемые СУЭП. Функции, выполняемые СУЭП	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	2.00				2.00			
2	Электрические схемы и правила их выполнения. Функциональная схема. Структурная схема. Принципиальная схема. Монтажная схема. Схема подключений. Условные обозначения, используемые в электрических схемах.	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	2.00				2.00			

3	Релейно-контакторные системы управления электроприводов. Принципы автоматического управления процессами пуска, торможения, реверса. Управление ДПТ. Типовые схемы автоматического управления СД. Вспомогательные функции РКСУ. Максимально-токовая защита. Минимально-токовая защита	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	14.00	18.00	18.00			4.00	4.00	
ИТОГО за семестр			18.00	18.00	18.00	54	4.00	4.00	4.00	96
8 семестр										
4	Системы управления синхронным электроприводом. Пуск синхронных электроприводов. Подача напряжения возбуждения. Управление моментом подачи возбуждения. Синхронизация двигателя с сетью. Останов и торможение синхронных электроприводов. Математическая модель синхронного электродвигателя. Структурное моделирование синхронного привода	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	4.00					2.00		
5	Многоконтурные системы автоматического управления. Системы подчиненного регулирования координат в типовых замкнутых системах управления электроприводов. Электроприводы с модальным управлением. Наблюдающие устройства	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	4.00					2.00		
6	Системы подчиненного регулирования электроприводов постоянного тока. Принципиальная схема электропривода. Выбор базовых величин переменных. Структурная схема электропривода и параметры звеньев. Преобразования структурной схемы	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	6.00		12.00			2.00		2.00

7	Системы управления асинхронными электроприводами. Асинхронный двигатель с тиристорным регулятором напряжения. Импульсное регулирование скорости асинхронных двигателей с применением тиристоров. Частотное управление асинхронными электродвигателями двигателями. Законы частотного управления.	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	6.00		12.00				4.00	
8	Проектирование фаззи – регуляторов систем управления электроприводов. Фаззи – регулятор в системах управления электроприводов. Последовательность синтеза фаззи-регулятора. Общая структура фаззи-регулятора.	ПК-2 (ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ), ПК-3(ИД-1 <sub>ПК-3</sub> , ИД-3 <sub>ПК-3</sub> )	4.00							
	Подготовка к экзамену					36				9
	ИТОГО за семестр		24.00		24.00	60.00	6.00		6.00	96,00
	ИТОГО		42.00	18.00	42.00	114.00	10.0	4.00	10.00	192,00

## **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 «Системы управления электроприводов» 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. Терехов, В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. - 3-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2008. - 300 [4] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 296-297

2. Медведев, В. А. Системы управления электроприводами промышленных роботов : учебное пособие / В. А. Медведев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 193 с. — ISBN 978-5-4497-1205-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108371.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

#### **8.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

1. Симаков, Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях Электронный ресурс : Учебное пособие / Г. М. Симаков. - Новосибирск :

Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 103 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-7782-2400-1

2. Сысенко, В.Т. Автоматизированный электропривод Электронный ресурс / Сысенко В. Т. : учебно-методическое пособие. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 52 с. - ISBN 978-5-7782-3963-0

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

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

2. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Системы управления электроприводов» 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 «Системы управления электроприводов»

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 - <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
2	<a href="https://minenergo.gov.ru/">https://minenergo.gov.ru/</a> – официальный сайт Министерства энергетики России;
3	<a href="http://www.elecab.ru/dvig.shtml">http://www.elecab.ru/dvig.shtml</a> – справочник электрика и энергетика «Элекаб»,

Программное обеспечение:

1	1. Операционная система: Microsoft Windows 8: Бессрочная лицензия. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. 2. Операционная система: Microsoft Windows 10: Бессрочная лицензия. Договор № 544-21 от 08.06.2021. 3. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2013: договор № 01-за/13 от 25.02.2013г., Лицензия Microsoft Office <a href="https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674">https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674</a>
---	--

### **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 (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;
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 однотумбовый – 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).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

## **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.

## **12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения**

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных 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.