

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич  
Должность: Директор Невинномысского технологического института (филиал) СКФУ  
Дата подписания: 10.09.2022  
Уникальный программный ключ:  
49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d57c99b1f0

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 (МОДУЛЯ)**  
Моделирование в электроприводе

Направление подготовки	<u>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала обучения	<u>2022</u>
Реализуется в 7 семестре	

Разработано  
Доцент кафедры ИСЭА  
А.И. Колдаев

Ставрополь 2022 г.

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

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков по планированию, проведению, анализу и оптимизации результатов исследования сложных процессов профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Задачи освоения дисциплины: является формирование компетенций - способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и обрабатывать результаты экспериментов.

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

Дисциплина «Моделирование в электроприводе» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений образовательной программы. Ее освоение происходит в 7 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-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и обрабатывать результаты экспериментов	ИД-2 ПК-1. Применяет методы проведения экспериментов, осуществляет обработку и анализ полученных результатов исследований.	Демонстрирует понимание основных методов планирования и проведения научных и практических экспериментальных исследований при решении задач моделирования объектов электропривода; применяет основные приемы идентификации математических моделей электроприводов; применяет типовые методики обработки результатов исследований с применением программных и технических средств в задачах моделирования электропривода
	ИД-3 ПК-1. Применяет компьютерные технологии для составления отчетов и представления результатов исследований	Реализует математические модели электроприводов средствами вычислительной техники; выбирает оптимальные программно-технические средства и информационные продукты для решения задач моделирования электроприводов

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

Объем занятий:	З.е.	Астр. ч.	Из них в форме практической подготовки
Всего:	4	108,0	
Из них аудиторных:		27,0	
Лекций		13,5	
Лабораторных работ		13,5	
Практических занятий		-	
Самостоятельной работы		81,0	
Формы контроля:			
Зачет с оценкой			

\* 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	
<b>7 семестр</b>							
1	Физическое и математическое моделирование в электроприводе.	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
2	Основные структурные звенья системы электропривода	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
3	Моделирование пусковых режимов синхронных электроприводов	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
4	Динамическая модель синхронного электродвигателя	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
5	Математическая модель системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель»	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
6	Моделирование режимов работы асинхронного двигателя	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
7	Одноконтурная система автоматического управления двигателя постоянного ток	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
8	Принципы оптимизации в системах подчиненного регулирования координат	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
9	Синтез регуляторов тока и скорости в электроприводах постоянного тока	ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	1.50	-	1.50		
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>		13.50	-	13.50		81.00
	<b>ИТОГО</b>		13.50	-	13.50		81.00

### 5.2 Наименование и содержание лекций

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
<b>7 семестр</b>			
1	Физическое и математическое моделирование в электроприводе. 1. Задачи физического моделирования в электроприводе 2. Виды физического моделирования в электроприводе 3. Математическое моделирование в электроприводе	1.50	

	4. Планирование, подготовка и выполнении типовых экспериментальных исследований моделирования электропривода по заданной методике. Обработка результатов экспериментов		
2	Основные структурные звенья системы электропривода 1. Основные структурные звенья системы электропривода (пропорциональное, апериодическое, дифференциальное, интегральное, нелинейное)	1.50	
3	Моделирование пусковых режимов синхронных электроприводов 1. Моделирование пусковых режимов синхронных электроприводов: асинхронный режим; подача напряжения возбуждения.	1.50	
4	Динамическая модель синхронного электродвигателя 1. Динамическая модель синхронного электродвигателя; структурное моделирование синхронного привода	1.50	
5	Математическая модель системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель» 1. Скалярное и векторное управление в электроприводе	1.50	
6	Моделирование режимов работы асинхронного двигателя 1. Моделирование режимов работы асинхронного двигателя с учетом электромагнитных связей обмоток статора и ротора математическим моделированием численными методами	1.50	
7	Одноконтурная система автоматического управления двигателя постоянного ток 1. Моделирование статики и динамики узлов для стабилизации режимов работы в электроприводе	1.50	
8	Принципы оптимизации в системах подчиненного регулирования координат 1. Оптимизация в системах подчиненного регулирования координат в электроприводе	1.50	
9	Синтез регуляторов тока и скорости в электроприводах постоянного тока 1. Синтез регулятора тока в электроприводах постоянного тока 2. Синтез регулятора скорости в электроприводах постоянного тока 3. Анализ спроектированной системы	1.50	
	Итого за 7 семестр	<b>13.50</b>	
	Итого	<b>13.50</b>	

### 5.3 Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
7 семестр			
1	Лабораторная работа 1 Исследование разомкнутой системы «управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока»	1.50	

2	Лабораторная работа 2 Исследование одноконтурной замкнутой по скорости САУ двигателя постоянного тока	1.50	
3	Лабораторная работа 3 Исследование замкнутой одноконтурной САУ постоянного тока с отрицательной обратной связью по напряжению	1.50	
4	Лабораторная работа 4 Исследование действия обратных связей по току на режимы работы САУ	1.50	
5	Лабораторная работа 5 Электропривод системы «Тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения»	1.50	
6	Лабораторная работа 6 Электропривод системы «источник ЭДС – двигатель постоянного тока независимого/ параллельного возбуждения»	1.50	
7	Лабораторная работа 7 Электропривод системы «источник напряжения промышленной частоты - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»	1.50	
8	Лабораторная работа 8 Электропривод системы «тиристорный регулятор напряжения - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»	1.50	
9	Лабораторная работа 9 Электропривод системы «источник ЭДС - двигатель постоянного тока независимого возбуждения»	1.50	
Итого за 7 семестр		<b>13.50</b>	
Итого		<b>13.50</b>	

#### 5.4 Наименование практических занятий

Не предусмотрено учебным планом

#### 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
7 семестр					
ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	Подготовка к лекции	Собеседование	3.50	1.50	5.00
ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	21.50	1.50	23.00
ИД-2 ПК-1. ИД-3 ПК 1.	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	52.50	1.50	53.00
Итого за 7 семестр			76.50	4.50	81.00
Итого			76.50	4.50	81.00

### 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 (модулю) «Моделирование в электроприводе» 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 завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён 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 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. Галицков, С. Я. Расчет переходных процессов в нелинейных системах методом припасовывания: учебное пособие / С. Я. Галицков, А. П. Масляницын. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 116 с. — ISBN 978-5-9585-0582-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/29792.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Морозов В.К., Рогачев Г.Н. Моделирование информационных и динамических систем: Учебное пособие. – М.: Академия, 2011

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

1. Пилипенко, В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебно-методическое пособие / В. Т. Пилипенко. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 124 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/33671.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Зарубин В.С. Моделирование: учебник. – М.: Академия, 2010.

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

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование в электроприводе» для студентов всех форм обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост. Е.Н. Мельникова - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022.

2. Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Моделирование в электроприводе» для студентов всех форм обучения направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост. Е.Н. Мельникова - Невинномысск: НТИ (филиал) СКФУ, 2022.

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

#### Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://el.ncfu.ru/> – система управления обучением ФГАОУ ВО СКФУ. Дистанционная поддержка дисциплины «Моделирование в электроприводе»
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	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 Matlab. 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	Аудитория № 415А «Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	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 № 301 для проведения лабораторных	доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул

	занятий «Компьютерный класс».	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.

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, прочесть 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, прочесть 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.