

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Директора института (филиала)

_____ Кузьменко В.В.

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы управления электроприводов

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Направление подготовки/специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)/специализация	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2020
Изучается в 7,8 семестре	

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении студентами знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовому циклу (вариативная часть) Б1.В12.07. Ее освоение происходит в 7.8 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами (модулями)

Электрический привод

Компьютерная и микропроцессорная техника в электроприводе

Информационно-измерительная техника

4. Связь с последующими дисциплинами (модулями)

Преддипломная практика

Государственный экзамен, Подготовка к защите выпускной квалификационной работы, Защита выпускной квалификационной работы

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

5.1 Наименование компетенций

Код	Формулировка
ПК-2	Способен участвовать в проектировании систем автоматизированного электропривода
ПК-3	Способен определять параметры оборудования и рассчитывать режимы работы систем автоматизированного электропривода

5.2 Знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: Знать принципы обоснования проектных решений с соблюдением технических и энергоэффективных требований.	ПК-2
Знать: Конкретные технические решения, заложенных в электропривод, параметры, которые определяют свойства СУЭП в статике и динамике, нормативно-техническую документацию.	ПК-3
Уметь: принимать участие в проектировании в проектировании систем автоматизированного электропривода с соответствии технического задания и нормативно-технической документацией,	ПК-2
Уметь: проводить обоснование проектных решений, рассчитывать режимы работы систем автоматизированного электропривода	ПК-3

Владеть: Навыками работы с электромеханическими системами, способен участвовать в проектировании систем автоматизированного электропривода	ПК-2
Владеть: Методами расчета параметров электрооборудования оборудования и рассчитывать режимы работы систем автоматизированного электропривода	ПК-3

6. Объем учебной дисциплины/модуля

Астр.

часов

Объем занятий: Итого 189ч. 7з.е.

В том числе аудиторных 63.0 ч. 2.33 з.е.

Из них:

Лекций 31.5 ч. 1.167 з.е.

Лабораторных работ - -

Практических занятий 31.5 ч. 1.167 з.е.

Самостоятельной работы 105.75 ч. 3.917 з.е

Зачет 7 семестр

Экзамен 8 семестр

Часы контакта 20.25ч. 0.75з.е.

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

7.1 Тематический план дисциплины

№	Раздел (тема) дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов (астр.)				Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
7 семестр							
1	Основные принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления	ПК-2,ПК-3	1.5	1.50			4.5

	электроприводами						
2	Релейно- контакторные системы управление при регулирование координат электропривода	ПК-2,ПК-3	1.50	1.50			4.5
3	Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных пусковых режимов	ПК-2,ПК-3	3.00	3.00	-		9
4	Релейно-контакторные системы управления асинхронных электроприводов	ПК-2,ПК-3	1.5	1.50	-		9.0
5	Одноконтурные системы регулируемых электроприводов постоянного тока	ПК-2,ПК-3	1.5	3.00	-		13.5
6	Системы управления с подчиненным регулированием координат	ПК-2,ПК-3	4.50	4.50	-		13.5
	Итого за 7 семестр		13.5	13.5	-		54.0
8 семестр							
7.	Системы управления асинхронными электроприводами	ПК-2,ПК-3	4.5	4.5	-		10.5
8.	Преобразователи частоты в системах управления асинхронными электроприводами	ПК-2,ПК-3	4.5	4.5			10.5
9.	Система «преобразователь частоты- асинхронный двигатель»	ПК-2,ПК-3	4.5	4.5	-		10.5
10.	Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода	ПК-2,ПК-3	3.0	3.0			10.5
11.	Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода	ПК-2,ПК-3	1.5	1.5			9.75
	Итого за 8 семестр		18.0	18.0	-		51.75
	Итого		31.5	31.5	-		105.75

7.2 Наименование и содержание лекций

№	Наименование тем дисциплин, их краткое содержание	Объем часов	Форма проведения
7 семестр			
1	Раздел 1. Основные принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводами	1.5	

1.1	Тема 1.1. Понятие о системах управления электроприводов. Электропривод с системами верхнего и нижнего уровней	1.5	Лекция
2	Раздел 2. Релейно- контакторные системы управление при регулирование координат электропривода	1.5	
2.1	Тема 2.1 Функции, выполняемые РКСУ. Принципы автоматического управления пуском и торможением электрических двигателей.	1.5	Лекция
2.3	Тема 2.3 Защиты электроприводов от ненормальных режимов работы		Лекция
3	Раздел 3. Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных пусковых режимов	3.00	
3.1	Тема 3.1. Пуск синхронных электроприводов. Подача напряжения возбуждения. Управление моментом подачи возбуждения. Синхронизация двигателя с сетью	1.5	Лекция
3.2	Тема 3.2. Математическая модель синхронного электродвигателя. Структурное моделирование синхронного привода при асинхронном пуске и подаче возбуждения. Структурная модель наброса и сброса нагрузки	1.5	Лекция
4.	Раздел 4. Релейно-контакторные системы управления асинхронных электроприводов	1.5	
4.1	Тема 4.1 Одноконтурная замкнутая по скорости система автоматического управления двигателя постоянного тока.	1.5	Лекция
5	Раздел 5. Одноконтурные системы регулируемых электроприводов постоянного тока	1.5	
5.1	Тема 5.1. Статика и динамика разомкнутой системы «Тиристорный преобразователь -двигатель постоянного тока». Анализ работы разомкнутой системы «УП-ДПТ».	1.5	Лекция
6	Раздел 6. Системы управления с подчиненным регулированием координат	4.5	
6.1	Тема 6.1. Принципы оптимизации в системах подчиненного регулирования координат. Структурная схема системы подчиненного регулирования координат	1.5	Лекция
6.2	Тема 6.2. Настройка контуров системы подчиненного регулирования координат на технический (модульный) и симметричный оптимум.	1.5	Лекция

6.3	Тема 6.3. Синтез регулятора тока и скорости в электроприводах постоянного тока	1.5	Лекция
	Итого за 7 семестр	13.5	
	8 семестр		
7.	Раздел 7. Системы управления асинхронными электроприводами	6.00	
7.1	Тема 7.1. Техничко- экономический анализ серийных асинхронных двигателей промышленных установок	1.5	Лекция
7.2	Тема 7.2 Энергетика асинхронного двигателя . Расчет параметров схемы замещения асинхронного двигателя.	1.5	Лекция
	Тема 7.3 Алгоритм расчета параметров схемы замещения асинхронного двигателя.	1.5	Лекция
	Тема 7.4 Математическая модель асинхронного двигателя для расчета энергетических характеристик.	1.5	Лекция
8	Раздел 8. Преобразователи частоты в системах автоматического управления асинхронными электроприводами	4.5	
8.1	Тема 8.1. Техничко-экономическое обоснование выбора и внедрения частотно-регулируемых электроприводов	1.5	Лекция
8.2	Тема8.2. Статические характеристики асинхронного двигателя в разомкнутой системе ПЧ-АД.	1.5	Лекция
	Статические характеристики при $U/f = \text{const}$ и при U/f -регулировании	1.5	Лекция
9	Раздел 9. Система« преобразователь частоты-асинхронный двигатель»	3	
9.1	Тема 9.1 Статические преобразователи частоты. Состав силовой части. Диаграммы напряжений и токов.	1.5	Лекция
9.2	Тема 9.2 Схема замещения асинхронного двигателя при питании от управляемого преобразователя частоты.	1.5	Лекция
10	Раздел 10 Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода	3.0	
10.1	Тема 10.1 Разомкнутая система скалярного управления Функциональная схема.	1.5	Лекция
	Замкнутая система скалярного управления. Функциональная схема.	1.5	Лекция

11	Раздел 11. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода	1.5	
11.1	Тема 11.1 Понятия векторного управления. Структурная схема АД при управлении по вектору потокосцепления ротора	1.5	Лекция
	Итого за 8 семестр	18.0	
	Итого	31.5	

7.3 Наименование лабораторных работ

Лабораторные работы программой не предусмотрены

7.4 Наименование практических занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем практических занятий	Объем часов (асгр.)	Интерактивная форма проведения
7 семестр			
1	Основные принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводами	1.50	
1.1	Понятие о системах управления электроприводов. Электропривод с системами верхнего и нижнего уровней	1.5	Решение типовых задач
2	Релейно-контакторные системы управление при регулирование координат электропривода	3	
2.1	Функции, выполняемые РКСУ. Принципы автоматического управления пуском и торможением электрических двигателей.	1.5	Решение типовых задач
2.3	Защиты электроприводов от ненормальных режимов работы	1.5	Решение типовых задач
3	Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных пусковых режимов	1.50	
3.1	Пуск синхронных электроприводов. Подача напряжения возбуждения. Управление моментом подачи возбуждения. Синхронизация двигателя с сетью	1.5	Решение типовых задач
4	Релейно-контакторные системы управления асинхронных электроприводов	1.5	
4.1	Одноконтурная замкнутая по скорости система автоматического управления двигателя постоянного тока.	1.5	Решение типовых задач
5	Одноконтурные системы регулируемых электроприводов постоянного тока	1.5	
5.1	Одноконтурная замкнутая по скорости система автоматического управления		Решение типовых задач

	двигателя постоянного тока. Рассмотрение статики и динамики узла для стабилизации скорости с отрицательной обратной связью по скорости	1.5	
6	Системы управления с подчиненным регулированием координат	4.5	
6.1	Принципы оптимизации в системах подчиненного регулирования координат. Структурная схема системы подчиненного регулирования координат	1.5	Решение типовых задач
6.2	Настройка контуров системы подчиненного регулирования координат на технический (модульный) и симметричный оптимум.	1.5	Решение типовых задач
6.3	Синтез регулятора тока и скорости в электроприводах постоянного тока	1.5	Решение типовых задач
Всего за 7 семестр		13.50	
8 семестр			
8	Преобразователи частоты в системах автоматического управления асинхронными электроприводами	3.00	
8.1	Функциональная схема частотно-регулируемого асинхронного привода. Основные положения по функциональному составу.	1.5	Решение типовых задач
8.2	Технико-экономическое обоснование выбора и внедрения частотно-регулируемых электроприводов	1.5	Решение типовых задач
9	Система « преобразователь частоты-асинхронный двигатель»	9.00	
9.1	Статические преобразователи частоты. Состав силовой части. Диаграммы напряжений и токов.	1.5	Решение типовых задач
9.2	Схема замещения асинхронного двигателя при питании от управляемого преобразователя частоты.	1.5	Решение типовых задач
9.3	Статические характеристики асинхронного двигателя в разомкнутой системе ПЧ-АД.	1.5	Решение типовых задач
9.4	Статические характеристики асинхронного двигателя в замкнутой системе ПЧ-АД.	1.5	Решение типовых задач
9.5	Статические характеристики при $U/f = \text{const}$ и при U/f^2 -регулировании.	1.5	Решение типовых задач
9.6	Статические характеристики при $U/f = \text{const}$ и при U/f^2 -регулировании	1.5	Решение типовых задач
10	Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода	4.5	

10.1	Разомкнутая система скалярного управления Функциональная схема.	1.5	Решение типовых задач
10.2	Замкнутая система скалярного управления. Функциональная схема.	1.5	Решение типовых задач
10.3	Система скалярного управления с обратной связью по скорости. Структурная схема системы ПЧ-АД с обратной связью по скорости.	1.5	Решение типовых задач
11	Системы векторного управления частотно- регулируемого асинхронного электропривода	1.5	
11.1	Понятия векторного управления. Структурная схема АД при управлении по вектору потокосцепления ротора	1.5	Решение типовых задач
Всего за 8 семестр		12.0	
Итого		25.5	

7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоя- тельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе (астр.)		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр						
ПК-2,3	Самостоятельное изучение материала разделов 1-6	Конспект	Собесе- дова ние	18.0 0		18.00
ПК-2,3	Выполнение лабораторных работ	Отчет	Собесе- дова ние	18.0 0		18.00
Подготовка к зачету			Собесе- дова ние	18.0 0		18.00
Всего за 7 семестр				54		54.00
8 семестр						
ПК-2,3	Самостоятельное изучение материала разделов 7-11	Конспект	Собесе- дова ние	25.2 5	10.25	35.50
ПК-2,3	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчет	Собесе- дова ние	26.5 0	10.00	36.50
Всего за 8 семестр				51.7 5	20.25	72.00
Итого				105. 75	20.25	126.0 0

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии и оценки	Вид контроля, аттестация (текущий /промежуточный)	Тип контроля (устный, письменный или с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ПК-2,3	Раздел 1. Основные принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводами	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы для собеседования
ПК-2,3	Раздел 2 Релейно-контакторные системы управления при регулировании координат электропривода	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы для собеседования
ПК-2,3	Раздел 3 Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных режимов	Вопросы для собеседования	Собеседование Устный экзамен	Устный опрос	Вопросы для собеседования
ПК-2,3	Раздел 4 Релейно-контакторные системы управления асинхронных электроприводов	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы для собеседования

ПК-2,3	Раздел 5. Одноконтурные системы регулируемых электроприводов в постоянного тока	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы для собеседования
ПК-2,3	Раздел 6. Системы управления с подчиненным регулированием	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы для собеседования
ПК-2,3	Раздел 7. Системы управления асинхронными и электроприводами	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы к экзамену
		Вопросы для устного экзамена	Устный экзамен		
ПК-2,3	Раздел 8. Преобразователи частоты в системах управления асинхронными и электроприводами	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы к экзамену
		Вопросы для устного экзамена	Устный экзамен		
ПК-2,3	Раздел 9. Система «преобразователь частоты-асинхронный двигатель»	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы к экзамену
		Вопросы для устного экзамена	Устный экзамен		
ПК-2,3	Раздел 10. Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы к экзамену
		Вопросы для устного экзамена	Устный экзамен		

ПК-2,3	Раздел 11. Системы векторного управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода	Вопросы для собеседования	Собеседование	Устный опрос	Вопросы к экзамену
		Вопросы для устного экзамена	Устный экзамен		

8.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенций (для каждой компетенции)	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-2 Базовый	Знать Конкретные технические решения, заложенные в СУЭП для формирования нормативотехнической документации.	Поверхностные знания о системах управления электроприводов, классификации систем управления электроприводов и показателях качества.	Удовлетворительные знания основных понятий и законов управления электроприводами, имеются представления о многоконтурных системах	Хорошие знания основных понятий и законов сложных систем приводов, в частности системах регулирования координат.	
	Уметь принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности	Умение с ошибками использовать математическую структурную модель электропривода с подчиненным регулированием	Умение грамотно использовать структурную модель электропривода постоянного тока, производить настройки контуров.	Умение объяснить все величины и параметры, которые входят в структурную модель электропривода с подчиненным регулированием	
	Владеть Навыками работы с электромеханическими системами,	Владение общими навыками постановки эксперимента для исследования	Владение навыками постановки эксперимента для исследования	Владение профессиональными навыками постановке эксперимента	

	без которых не могут создаваться электроприводы	дования режимов работы электрического привода	режимов работы замкнутого привода	для исследования режимов работы замкнутой системы	
ПК-2 Повышенный	Знать Принципы обоснования проектных решений с соблюдением энергоэффективности и экологичности.				Твердые знания профессиональных задач для обеспечения требуемых режимов технологического процесса
	Уметь проводить обоснование проектных решений со знанием основных принципы построения современных систем				Умение самостоятельно приобретать новые знания для обеспечения технологического процесса по заданной методике
	Владеть Навыками работы с нормативно-технической документацией для обоснования проектных решений				Готов обеспечивать требуемые режимы и параметры технологического процесса в профессиональной деятельности
ПК-3 Базовый	Знать соответствующих физико-математический аппарат при решении профессиональных задач СУЭП	Слабое знание практического материала лекционного курса и способность применять его при решении профессиональных задач	Знание теоретического материала лекционного курса и способность применять его для анализа СУЭП	Твердое знание теоретического материала лекционного курса и умение грамотно и по существу излагать по теории СУЭП	

	Уметь самостоятельно приобретать новые знания при решении профессиональных задач	Слабо умеет использовать методы анализа и моделирования, экспериментального исследования при решении профессиональных задач	На хорошем уровне умеет использовать методы анализа и моделирования, при экспериментальном исследовании СУЭП	Умеет уверенно применять методы анализа и моделирования, при решении профессиональных задач по СУЭП	
	Владеть способностью применять соответствующие знания для обоснования проектных решений	Недостаточно готов обосновать принятие конкретного технического решения при анализе практических вопросов по СУЭП	Владеет и готов обосновать принятие конкретного технического решения при анализе практических вопросов по СУЭП.	Хорошо владеет и способен обосновать принятие конкретного технического решения при исследовании профессиональных задач	
ПК-3 Повышенный	Знать область профессиональной деятельности при решении практических задач				Твердые знания профессиональных задач при анализе и моделировании систем автоматического управления
	Уметь самостоятельно приобретать новые знания				Профессиональное умение самостоятельно приобретать новые знания

	Владеть соответствующими методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования				Уверенное владение соответствующими методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
--	---	--	--	--	--

Описание шкалы оценивания*

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
7 семестр			
1.	Практическое занятие Основные принципы построения разомкнутых и замкнутых систем управления электроприводами(раздел 1)	5 неделя	10
2.	Практическое занятие Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных пусковых режимов (раздел 2)	5 неделя	15
3.	Практическое занятие Системы управления синхронным электроприводом для получения заданных пусковых режимов	9неделя	15
4.	Практическое занятие Одноконтурные системы регулируемых электроприводов постоянного тока	9неделя	15
	Всего за 7семестр		55
8 семестр			
1.	Практическое занятие Функциональная схема частотно-регулируемого асинхронного привода. Основные положения по функциональному составу.	5 неделя	10
2.	Практическое занятие Система « преобразователь частоты- асинхронный двигатель»	5 неделя	15
3	Практическое занятие Скалярное управление частотно-регулируемого асинхронного электропривода	9неделя	15
4.	Практическое занятие Система« преобразователь частоты- асинхронный двигатель»	9неделя	15

Всего за 8 семестр	55
---------------------------	-----------

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена¹ предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация в форме курсовой работы (проекта)¹

Максимальная сумма баллов по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов и переводится в оценку по 5-балльной системе в соответствии со шкалой:

Шкала соответствия рейтингового балла 5-балльной системе

Рейтинговый балл	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

Промежуточная аттестация в форме зачета или дифференцированного зачета¹

Процедура зачета (дифференцированного зачета) как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет ($S_{зач}$) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

При дифференцированном зачете используется шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
<53	Неудовлетворительно

*для ОП ВО магистратуры – рейтинговая система не предусмотрена.

8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопросы к экзамену (8 семестр)¹

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

Знать

1. Назначение, классификация систем управления. Понятие о системах управления электроприводов
2. Классификация систем управления электроприводов. Показатели качества управления электроприводов
3. Релейно-контакторные системы управления. Электрические схемы и правила их выполнения.
4. Функции, выполняемые релейно-контакторными системами управления (РКСУ).
5. Принципы автоматического управления пуском и торможением электрических двигателей.
6. Термины, определения, понятия. Виды и типы схем. Условные обозначения, используемые в электрических схемах.
7. Блочная, функциональная, принципиальная схема автоматизированного электропривода.
8. Пример принципиальной электрической схемы электропривода постоянного и переменного тока.

9. Защиты электропривода. Виды защит электроприводов постоянного тока. Нулевая, максимально- и минимально-токовая защиты. Защита от перенапряжений.
10. Блокировки и сигнализация, применяемые в схемах электропривода постоянного и переменного тока
11. Тепловая и температурная защиты в электроприводах переменного тока.
12. Непрерывные системы управления в электроприводах. Элементы замкнутых систем электроприводов постоянного тока..
13. Двигатель постоянного тока как элемент замкнутой системы автоматического регулирования
14. Тиристорный преобразователь как элемент замкнутой системы автоматического регулирования
15. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока.
16. Анализ точностных показатели в следящем электроприводе
17. Схема одноконтурного следящего электропривода солнечной печи. Схема следящего электропривода антенной установки, структурная схема.
18. Управление синхронным двигателем в схеме вентильного двигателя.
19. Система управления электропривода с вентильным двигателем
20. Моделирование одноконтурной системы регулирования постоянного с обратной связью по скорости.
21. Моделирование одноконтурной системы регулирования постоянного с обратной связью по напряжению
22. Исследование одноконтурной системы регулирования постоянного с обратной связью по скорости.
23. Исследование одноконтурной системы регулирования постоянного с обратной связью по напряжению.
24. Система «Широтно-импульсный преобразователь-двигатель постоянного тока»
25. Вопросы энергосбережения средствами регулируемого электропривода.

Уметь ,владеть

1. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока
2. Замкнутая система «преобразователь-двигатель» с отрицательной обратной связью по скорости
3. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока
4. Замкнутая система «преобразователь-двигатель» с отрицательной обратной связью по напряжению.
5. Замкнутая система «преобразователь-двигатель» с обратной связью по току и скорости.
6. Непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока
Функциональная схема тиристорного преобразователя.
7. Силовые схемы электроприводов по системе ТП-Д. Механические характеристики нереверсивного электропривода ТП-Д при разных углах открывания тиристоров, понятие граничного значения тока.
8. Системы управления с высокомоментными и вентильными двигателями. Системы управления с высокомоментными двигателями постоянного тока.
9. Схема вентильного двигателя. Основные преимущества с электроприводами постоянного тока.
10. Непрерывные системы управления положением электропривода. Позиционный тиристорный электропривод постоянного тока. Настройка электропривода. Синтез регулятора положения.
11. Режимы позиционирования и слежения. Общая характеристика позиционных и

следящих электроприводов.

12. Функциональная схема позиционного и следящего электропривода с программным управлением.

13. Настройка электропривода. Энергетические показатели и рациональные области применения электропривода.

14. Моделирование двухконтурной системы подчиненного регулирования

15. Моделирование одноконтурной системы подчиненного регулирования

16. Исследование двухконтурной системы подчиненного регулирования

17. Исследование одноконтурной системы подчиненного регулирования

18. Точностные показатели в следящем электроприводе. Общие выражения для ошибок следящих электроприводов

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена¹ осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются: два вопроса (указать структуру билета).

Для подготовки по билету отводится: 0.5 астр. час. (указать время).

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования: справочными материалом (указать средства, которыми можно пользоваться, например, калькулятором, справочными таблицами и др.).

При проверке практического задания, оцениваются (например, последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов и др.):

-последовательность и рациональность выполнения,

-точность расчетов;

Текущий контроль обучающихся проводится преподавателями, ведущими практические и (или) лабораторные занятия по дисциплине, в следующих формах:

- собеседование;

- ответы на вопросы

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы _____ (указываются итоговые продукты самостоятельной работы студента) приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине.

¹ При наличии данной формы промежуточной аттестации в учебном плане

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

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

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы

1	Самостоятельное изучение материала разделов 1;2;4;5	1,2,3	1,4	1,2	1,2,3
2	Выполнение лабораторных работ 3.1; 3.2,4.1; 4.; 5.1-5.2	3,4,5	1,4	1,2	1,2,3

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

10.1.1. Перечень основной литературы:

1. Анучин, А. С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. С. Анучин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2015. — 373 с. — 978-5-383-00918-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33232.html>

2. Греков, Э. Л. Исследование системы автоматического управления электроприводом постоянного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Л. Греков, В. Б. Фатеев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30057.html>

10.1.2. Дополнительная литература

1. Любицкий, М. В. Системы управления электроприводов. Практикум для лабораторных занятий : учебно - методическое пособие : Направление подготовки 13.03.02

Электроэнергетика и электротехника. Квалификация выпускника - бакалавр / М. В. Любицкий, А. В. Ефанов, А. В. Топчиев ; Невинномысский технологический институт (филиал) Сев.-Кав. федер. ун-та. - Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2014.

2. Методические указания к самостоятельным работам студентов по дисциплине «Системы управления электроприводов» : Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Квалификация выпускника - бакалавр / Невинномысский технологический институт (филиал) Сев.-Кав. федер. ун-та. - Невинномысск : НТИ СКФУ, 2016. - 12 с

3. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Системы управления электроприводов» : Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль подготовки «Электропривод и автоматика». Квалификация (степень) выпускника / Невинномысский технологический институт (филиал) Сев.-Кав. федер. ун-та. - Невинномысск : НТИ СКФУ, 2016. - 37 с.

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

1. <http://e.lanbooks.ru>

2. <http://www.library.stavsu.ru/>

3. <http://www.biblioclub.ru/>

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

Информационные справочные системы:

Программное обеспечение:

Операционные системы и утилиты:

– Windows XP/Vista/7/8 или аналогичные

Офисные пакеты.

– MS Office (версия 7-10 и выше)

Обязательные приложения:

– MS Word

– MS Excel

Система автоматического проектирования:

– Mathcad.

– Matlab

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения Реквизиты подтверждающего документа
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 – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт.,ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.	Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29

<p>Аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»</p>	<p>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;</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29</p>
--	---	---

<p>Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»</p>	<p>доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет– 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт. демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02- 29.МАТНЛАВ ЛИЦЕНЗИЯ № 920056 Autocad 2017 основная лицензия 561- 981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 id order 2843- 4902-9569-4754 Microsoft Visio профессиональный 2013 Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016г. МАТНСАД лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г</p>
<p>Аудитория № 315 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»</p>	<p>набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники</p>	
<p>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»</p>	<p>доска меловая – 1шт., стол преподавателя – 1шт., стул преподавателя – 1 шт., кафедра – 1шт.,ученический стол-парта– 17 шт., демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29</p>

<p>Аудитория № 306 «Лаборатория электрических машин и электрических аппаратов»</p>	<p>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;</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/PHД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Датаокончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02-29</p>
--	---	---

<p>Аудитория № 319 «Помещение для самостоятельной работы обучающихся»</p>	<p>доска меловая – 1 шт., стол преподавателя – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., стол ученический (3х-местный) – 4 шт., стул офисный – 22 шт., стол компьютерный – 9 шт., АРМ с выходом в Интернет– 6 шт., стул компьютерный – 9 шт., шкаф встроенный – 2 шт., шкаф-стеллаж – 1 шт. демонстрационное оборудование: проектор переносной, экран, ноутбук.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Профессиональная Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016. Microsoft Office стандартный 2013 OPEN 91904295ZZE1505, 61907927 Дата окончания OPEN 99634054ZZE2002 Open License 69398326 2020-02- 29.МATHLAB ЛИЦЕНЗИЯ № 920056 Autocad 2017 основная лицензия 561- 981143 КОМПАС-3D лицензионное соглашение от 09.12.2013 №096A13 AnyLogic 7 id order 2843- 4902-9569-4754 Microsoft Visio профессиональный 2013 Программа DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years), Сублицензионный договор №55986/РНД5195 от 01.09.2016г. МATHCAD лицензионный договор № 464360 от 03.09.2014г</p>
<p>Аудитория № 315 «Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования»</p>	<p>набор инструментов для профилактического обслуживания учебного оборудования, комплектующие для компьютерной и офисной техники</p>	

13. 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 так же 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.