Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление роботами и робототехническими системами

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Мехатронные модули робототехнических комплексов

Курс: 4, семестр : 8

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	35
4	Лекции, час.	20
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	8
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	0
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	5
11	Самостоятельная работа, час.	73
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 7 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Попов Н. С.

Ответственный за образовательную программу:

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
	ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений
	ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения
	ПК-1.В/ПР. 4 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации
Профессиональные компетенции	ПК-3.В/ПР Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта
	ПК-3.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Основные понятия и структура дисциплины.					

1. Основные понятия и требования систем управления роботами и мехатронными модулями	4	0	0		Введение. Список литературы по дисциплине. Понятия электропривода (ЭП), электромеханического преобразователя электрической энергии, передаточного и управляющего устройств, датчиков и обратных связей. Условные обозначения элементов принципиальных и функциональных схем электроприводов мехатронных модулей робототехнических систем. Классификации робототехничесикх систем. Основные функции систем управления роботами и мехатронными модулями. Принципы построения систем управления роботами и мехатронными модулями. Обобщенная функциональная схема автоматизированного электропривода робототехнической системы. Общие требования, предъявляемые к системам управления роботами и мехатронными модулями
Дидактическая единица: Математические модели робототехнических систем с двигателями постоянного тока.					
2. Математические модели, структурные схемы двигателей постоянного тока.	2	0	0		Математические модели машины постоянного тока как объекта управления. Дифференциальные уравнения и структурная схема двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ) при переменном магнитном потоке, основные допущения; линеаризованные модели ДПТ: уравнения, структурные схемы.

3. Передаточные функции, способы построения систем регулирования мехатронных модулей с двигателями постоянного тока.	2	0	0		Передаточные функции скорости, момента ДПТ и тока якоря по управляющим и возмущающему воздействиям. Способы регулирования мехатронных модулей с ДПТ, передаточные функции и переходные характеристики двигателя для первой зоны регулирования.
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока для робототехнических систем.					
4. Электрические схемы, характеристики и режимы работы нереверсивных и реверсивных тиристорных электроприводов постоянного тока для робототехнических систем.	10	0	0		Вентильный ЭП постоянного тока. Схемы и режимы работы вентильных преобразователей (ВП), их внешние и регулировочные характеристики. Скоростные характеристики ЭП с нереверсивным ВП в цепи обмотки якоря. Реверсивные ВП, встречно-параллельное и перекрестное включение вентильных комплектов. Основные функциональные схемы реверсивных ЭП (с реверсом момента по возбуждению и по якорю).

5. Раздельное и совместное управление реверсивными тиристорными электроприводами постоянного тока для робототехнических систем.	10	0	0		Совместное управление, его особенности, линейное согласование регулировочных характеристик реверсивных вентильных комплектов. Способы уменьшения уравнительных токов. Раздельное управление, функции логики. Сравнение способов управления реверсивными ВП. Управляемые ВП и их характеристики, системы импульсно-фазового управления (СИФУ). ВП как динамическое звено системы управления мехатронным модулем. Особенности токоограничения в вентильном электроприводе постоянного тока для робототехнических систем.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока для робототехнических систем.					
6. Системы подчиненного регулирования координат электроприводов постоянного тока для робототехнических систем.	2	0	0		Системы подчиненного регулирования координат (СПР), стандартные настройки контуров регулирования и особенности синтеза.

7. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления электроприводами постоянного тока робототехнических систем.	2	0	0		Синтез линеаризованных структур автоматизированного вентильного электропривода (ВЭП) робототехнических систем по методике диаграмм качества. Этапы синтеза линеаризованных структур ВЭП по методике диаграмм качества. Типы линеаризованных структур и дифференциальные уравнения ВЭП в абсолютных и относительных единицах. Диаграммы качества и выбор параметров настройки по нормированным графикам переходных процессов. Методика инженерных расчетов. Ограничения, налагаемые на быстродействие ВЭП робототехнических систем.
Дидактическая единица: Транзисторные электроприводы постоянного тока для робототехничесикх систем.					
8. Способы построения систем автоматического управления транзисторными электроприводами постоянного тока для робототехнических систем.	6	0	0		Транзисторный ЭП постоянного тока робототехнических систем и мехатронных модулей. Функциональная схема транзисторного ЭП постоянного тока робототехнической системы и ее узлы. Способы управления транзисторным преобразователем (ТП) в режиме широтно-импульсной модуляции. Регулировочные характеристики широтно-импульсных преобразователей и модуляторов. Основные расчетные соотношения при работе ТП на цепь якоря ДПТ. Синтез СПР скорости транзисторного ЭП робототехнических систем и мехатронных модулей.
Дидактическая единица: Позиционные и следящие электроприводы робототехнических систем.					

9. Системы автоматического управления положением рабочих органов роботов.	2	0	0		Системы управления положением рабочих органов роботов. Типовые задающие воздействия систем управления положением роботов. Понятия позиционной и следящей системы. Датчики положения. Синтез позиционного ЭП робототехнической системы по методике СПР. Влияние параметров регулятора положения на характеристики простейшей следящей системы.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока для робототехнических систем.					
1. Лабораторная работа № 1 "Системы управления электроприводами робототехнических систем. Вентильный электропривод с раздельным управлением".	10	0	0		Назначение, принципы работы, схемы и функционирование узлов комплектного тиристорного электропривода с раздельным управлением реверсивными комплектами, статические и динамические характеристики.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока для робототехнических систем.					
2. Лабораторная работа № 2 "Исследование тиристорного электропривода постоянного тока для робототехнических систем с подчиненным регулированием".	10	0	0		Статические и динамические характеристики СПР скорости тиристорного электропривода постоянного тока робототехнических систем. Синтез регуляторов СПР. Отличия в статических и динамических характеристиках при различных настройках контуров регулирования.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					

Дидактическая единица: Математические модели робототехнических систем с двигателями постоянного тока.					
1. Системы регулирования скорости робототехнических систем с двигателем постоянного тока и обобщенным преобразователем.	6	0	0		Математическое моделирование электрических машин постоянного тока: дифференциальные уравнения, структурные схемы, передаточные функции, физический смысл основных параметров. Основные показатели и характеристики систем регулирования скорости робототехнических систем. Понятие обобщенного преобразователя. Влияние обратных связей по напряжению, току якоря и скорости двигателя на статические (электромеханические) характеристики системы "Обобщенный преобразователь - двигатель" (ОП-Д) с суммирующим усилителем. "Токовая отсечка".
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока для робототехнических систем.					
2. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с вентильным преобразователем для робототехнических систем.	8	0	0		Схемы, статические и динамические характеристики ЭП с ВП - нереверсивными и с контактным реверсом (как по возбуждению, так и по якорю), а также реверсивными - с совместным и раздельным управлением (также два варианта). Построение и анализ временных диаграмм основных переменных в режимах пуска, реверса, торможения, частичного снижения скорости робототехническуиго комплекса.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока для робототехнических систем.					

3. Синтез замкнутых систем управления электроприводами робототехнических систем.	6	0	0		Синтез замкнутых структур автоматического регулирования ЭП постоянного тока робототехнических систем на основе методики СПР. Реализация типовых регуляторов на базе операционных усилителей.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ/Реферат		7	1
Структурно-параметрический синтез и компьютерное моделирования системы подчиненного регулирования скорости электропривода постоянного тока: Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406				
2	Подготовка к занятиям		7	1
Самостоятельные ответы на контрольные вопросы, подготовкак лабораторным занятиям, синтез и расчет параметров регулятора скорости для тиристорного электропривода постоянного тока на основе методики СПР. : Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406				
3	Подготовка к аттестации		7	2
Проработка лекционного, практического и лабораторного материала.: Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала		21	1
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		
Лабораторная:	4	40
Контролирующие материалы приводятся в "Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406"		
РГЗ/Реферат:	2	20
Контролирующие материалы приводятся в "Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406"		
Экзамен:	10	40
Контролирующие материалы приводятся в "Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406"		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений	
	ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения	
	ПК-1.В/ПР 4. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	
ПК-3.В/ПР	ПК-3.В/ПР 1. Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Панкратов В. В. Автоматическое управление электроприводами. Ч. 1 : [учебное пособие для ФМА по направлению 140400 - "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологический комплексов"] / В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 198, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180765

Дополнительная литература

1. Терехов В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов. - Москва, 2005. - 299, [1] с. : ил., схемы

2. Терехов В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки дипломированных специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. - М., 2006. - 299, [1] с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. – [Россия], 2011. – Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Абакумов И. Д. Теория электропривода : учебно-методическое пособие / И. Д. Абакумов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 70, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000082406

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

2 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

3 Пакет офисных приложений Microsoft Office

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд №1	Выполнение лабораторной работы №1
2	Лабораторный стенд №2	Выполнение лабораторной работы №2

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории	Проведение лекционных занятий