

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к602) Электротехника, электроника и
электромеханика

Скорик В.Г., канд.
техн. наук, доцент



16.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Системы управления электроприводами

для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель(и): дтн, Профессор, Соловьев В.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к602) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от 16.06.2021г. № 9

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2022 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от __ ____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Системы управления электроприводами
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	288	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 8
контактная работа	94	зачёты (семестр) 7
самостоятельная работа	158	курсовые работы 8
часов на контроль	36	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		8 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16			16	16
Контроль самостоятельной работы	8	8	6	6	14	14
В том числе инт.	16	16	8	8	24	24
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80
Контактная работа	56	56	38	38	94	94
Сам. работа	88	88	70	70	158	158
Часы на контроль			36	36	36	36
Итого	144	144	144	144	288	288

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Назначение, классификация систем управления; релейно-контакторные системы; синтез дискретных систем управления. Принципы построения непрерывных систем управления электроприводов; непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока. Принципы обеспечения устойчивости и точности работы многоконтурных СУ, особенности оптимизации электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями. Системы управления многодвигательных ЭП. Непрерывные системы управления положением; режимы позиционирования и слежения; адаптивные регуляторы в СУ. Электрическая машина переменного тока как объект управления, статические и динамические характеристики. Типовые узлы схем релейно-контакторного управления. Основные типы защиты электропривода, цепи защиты в схемах управления, защитные блокировки, обеспечивающие безопасность электропривода. Система регулирования частоты вращения асинхронной машиной (АСМ) изменением напряжения. Векторное управление АСМ. Математическая модель АСМ при векторном управлении. Прямое управление моментом асинхронных машин. Синхронная машина (СМ) как объект регулирования, схема замещения, передаточная функция. Частотное управление СМ.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.28
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Электрические и электронные аппараты
2.1.2	Электрический привод
2.1.3	Теоретические основы электротехники
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Системы автоматического управления технологическими процессами

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-5: Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

Знать:
Основные правила технических измерений; основные электрические и неэлектрические величины и их разновидности; принципы построения и основные погрешности технических средств измерений.
Уметь:
Использовать технические средства измерений в производственной деятельности; оценивать разные виды погрешностей и вероятности правильности измерений; применять информационные технологии для автоматизации расчетов.
Владеть:
Методами решения конкретных измерительных задач, выполнения метрологических расчетов при обработке результатов измерительного эксперимента, поверки и др.; методами выбора технических средств измерений для измерений, анализа научно-технической литературы, моделирования измерительных экспериментов. навыками оценки правильности работы приборов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Назначение, классификация систем управления, функции СУ /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анализ
1.2	Показатели качества регулирования в электроприводе, точностные показатели в электроприводе /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анализ
1.3	Машина постоянного тока, как элемент СУ, обобщенная структурная схема и передаточная функция /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анализ

1.4	Релейно-контакторные системы управления электроприводами постоянного тока. Методы анализа с использованием циклограмм и структурных формул булевой алгебры; синтез дискретных систем управления, построение дискретных систем на основе микросхем /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.5	Наблюдающие устройства, принципы работы и схемы построения датчиков тока, частоты вращения, ЭДС якоря и др /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.6	Принципы построения непрерывных систем управления электроприводов; непрерывные системы управления скоростью электропривода постоянного тока, /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3. 2 Э1	1	ситуационный анали
1.7	Тиристорный выпрямитель как элемент СУ, его статические и динамические характеристики /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.8	Построение системы управления реверсивными тиристорными выпрямителями /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.9	Системы управления Эл. приводами с ШИМ- регулированием, системы управления с высокомоментными вентильными двигателями /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.7Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.10	Назначение контура регулирования тока якоря, и построение схемы регулирования тока, модальное управление. Обеспечение устойчивости замкнутых систем управления ЭП /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.11	Принципы обеспечения устойчивости и точности работы многоконтурных СУ, особенности оптимизации электроприводов с детерминированными и стохастическими воздействиями /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.12	Адаптивно-модальное управление, адаптивный регуляторы в СУ /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3. 2 Э1	1	ситуационный анали
1.13	СУ ЭП с 2-ч зонным регулированием. Построение системы защиты электропривода /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.14	СУ ЭП специального назначения, системы управления многодвигательных ЭП. непрерывные системы управления положением электропривода; режимы позиционирования и слежения /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1	1	ситуационный анали
1.15	Электрическая машина переменного тока как объект управления, статические и динамические характеристики /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1	1	ситуационный анали

1.16	Типовые узлы схем релейно-контакторного управления асинхронными двигателями с короткозамкнутым и фазным ротором /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анализ
1.17	Узлы схем управления пуском электроприводов с синхронными двигателями /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.2 Э1	0	
1.18	Основные типы защиты электропривода, цепи защиты в схемах управления, защитные блокировки, обеспечивающие безопасность электропривода /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1	0	
1.19	Системы непрерывного управления пуском двигателями переменного тока, софт-стартер /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	0	
1.20	СУ регулирования частоты вращения АСМ изменением напряжения /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	0	
1.21	Широтно-импульсные преобразователи частоты. Дифференциальные уравнения, структурные схемы /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1	0	
1.22	Передаточные функции преобразователей. Преобразователь частоты, как элемент САУ /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4Л3. 2 Э1	0	
1.23	Скалярное управление работой АСМ /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	0	
1.24	Векторное управление АСМ. Математическая модель АСМ при векторном управлении /Лек/	8	2	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4Л3.2 Э1	0	
1.25	«Исследование замкнутой системы управления генератором постоянного тока» /Лаб/	7	4	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.26	«Исследование релейно-контакторной системы управления МПТ» /Лаб/	7	4	ПК-5	Л1.3Л2.3Л3. 1 Л3.2 Э1	0	
1.27	«Исследование датчиков уровня, положения, частоты вращения» /Лаб/	7	4	ПК-5	Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.28	«Исследование построение схемы импульсно-фазового управления привода “ТНР”» /Лаб/	7	4	ПК-5	Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.29	«Исследование 2-х контурной системы управления эл. Привода “КЕМТОК”» /Лаб/	8	4	ПК-5	Л1.3Л2.3Л3. 1 Л3.2 Э1	2	ситуационный анализ
1.30	«Исследование систем защиты АСМ» /Лаб/	8	4	ПК-5	Л1.3Л2.3Л3. 1 Л3.2 Э1	2	ситуационный анализ
1.31	«Исследование системы управления преобразователем частоты» /Лаб/	8	4	ПК-5	Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1	2	ситуационный анализ

1.32	Выбор схемы управления двигателем постоянного тока /Пр/	7	2	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	ситуационный анализ
1.33	«Исследование импульсных схем регулирования частоты вращения АСМ /Лаб/»	8	4	ПК-5	Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	2	ситуационный анализ
1.34	Расчёт и выбор элементов схемы дискретного управления двигателем постоянного тока /Пр/	7	2	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	ситуационный анализ
1.35	Расчет и построение модели эл. двигателя постоянного тока. /Пр/	7	4	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	ситуационный анализ
1.36	Построение модели РКСУ /Пр/	7	4	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	ситуационный анализ
1.37	Расчёт системы защиты электропривода постоянного тока /Пр/	7	4	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	ситуационный анализ
1.38	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам /Ср/	7	44	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.39	Подготовка и оформление домашних заданий /Ср/	7	44	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.40	Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам /Ср/	8	15	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.41	Подготовка и оформление домашних заданий /Ср/	8	15	ПК-5	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.42	Выполнение КР/Ср/	8	40	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	
1.43	/Экзамен/	8	36	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Соколовский Г.Г.	Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: Учеб. для вузов	Москва: Академия, 2006,
Л1.2	Москаленко В.В.	Системы автоматизированного управления электропривода: учеб.	Москва: Инфра-М, 2009,
Л1.3	Терехов В.М., Осипов О.И., Терехов В.М.	Системы управления электроприводов: учеб. для вузов	Москва: Академия, 2008,
Л1.4	Шрейнер Р.Т.	Системы подчиненного регулирования электроприводов: учеб. пособие для вузов	Екатеринбург: ГОУ ВПО Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2008,
Л1.5	Панкратов В. В.	Автоматическое управление электроприводами	Новосибирск: НГТУ, 2013, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894
Л1.6	Москаленко В. В.	Системы автоматизированного управления электропривода: Учебник	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014, http://znanium.com/go.php?id=402711
6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Башарин А.В., Новиков В.А.	Управление электроприводами: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Энергоиздат, 1982,
Л2.2	Поздеев А.Д.	Комплектные системы управления электроприводами тяжелых металлорежущих станков	Москва: Энергия, 1980,
Л2.3	Перельмутер В.М., Сидоренко В.А.	Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока	Москва: Энергоатомиздат, 1988,
Л2.4	Бурьяноватый А.И.	Теоретические основы управления в электроэнергетике: Метод. указания к курсовому проекту	Санкт-Петербург, 2000,
Л2.5	Фролов Ю. М.	Проектирование электропривода промышленных механизмов	Москва: Лань", 2014, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44843
Л2.6	Онищенко Г. Б., Соснин О. М.	Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016, http://znanium.com/go.php?id=513981
Л2.7	Симаков Г. М.	Автоматизированный электропривод в современных технологиях	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014, http://znanium.com/go.php?id=546373
6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Константинов К.В.	Системы управления электроприводами постоянного тока: Учеб. пособие для вузов	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2004,
Л3.2	Константинов К.В.	Электропривод: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	www.dvgups.ru , www.library.miit.ru. , www.biblioclub.ru .		

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

6.3.1 Перечень программного обеспечения

AutoDESK (AutoCAD, Revit, Inventor Professional, 3ds Max и др.) - САПР, бесплатно для ОУ

Mathcad Education - University Edition - Математический пакет, контракт 410

Matlab Базовая конфигурация (Academic new Product Concurrent License в составе: (Matlab, Simulink, Partial Differential Equation Toolbox) - Математический пакет, контракт 410

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Компьютерная справочно-правовая система "КонсультантПлюс".

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
116	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория электрических машин и основ электропривода	комплект мебели, меловая доска, тематические плакаты, макеты электрических машин и трансформаторов для проведения лабораторных работ, лабораторные стенды "Линейный асинхронный двигатель", "Испытания трансформатора"
332	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория систем управления и автоматизации электроприводов промышленных и транспортнх установок	экран, мультимедиапроектор, маркерная доска, тематические плакаты, шкаф автоматизации Schneider Electric, лабораторные стенды "СМВС", "АЭП", "Микропроцессорные системы управления электроприводов", комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для эффективного обучения и приобретения предполагаемых федеральным государственным образовательным стандартом навыков, умений, владений и профессиональных компетенций необходимо строго соблюдать график выполнения самостоятельной работы. Необходимым также является своевременное выполнение аудиторных лабораторных работы в соответствии с предложенным календарным планом дисциплины.

Для лучшего усвоения дисциплины рекомендуется при подготовке лабораторным занятиям использовать литературу, указанную в перечне основной литературы источников, а также соответствующие методические разработки кафедры ЭТЭМ ДВГУПС