

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



26.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Системы управления электроприводами

для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Составитель(и): д.тн, Профессор, Соловьев В.А.

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

Протокол от 17.05.2023г. № 10

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

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

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от ____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ ____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (кб02) Электротехника, электроника и электромеханика

Протокол от ____ 2027 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	
	18		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.27
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Электрический привод
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.1.3	Теория автоматического управления
2.1.4	Промышленная электроника
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 анали
1.2	Показатели качества регулирования в электроприводе, точностные показатели в электроприводе /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.3Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анали

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 анализ
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 анализ
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 анализ
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 анализ
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 анализ
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 анализ
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 анализ
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 анализ
1.12	Адаптивно-модальное управление, адаптивные регуляторы в СУ /Лек/	7	1	ПК-5	Л1.1 Л1.3Л2.4Л3.2 Э1	1	ситуационный анализ
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 анализ
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 анализ

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 анализ
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 «КЕМОК»» /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 транспортных 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

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Автоматизация и цифровое управление электротехническими комплексами

Дисциплина: Системы управления электроприводами

Формируемые компетенции:

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала. 	Отлично
-----------------	---	---------

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов 	Зачтено
Низкий уровень	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно-программного материала 	Не зачтено

Шкалы оценивания компетенций при защите курсового проекта/курсовой работы

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Низкий уровень	Содержание работы не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать результаты проведенных расчетов (исследований); цель КР/КП не достигнута; структура работы нарушает требования нормативных документов; выводы отсутствуют или не отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе много орфографических ошибок, опечаток и других технических недостатков; язык не соответствует нормам научного стиля речи.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся не смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены не в полном объеме, цель не достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе присутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; затрудняется или отвечает не правильно на поставленный вопрос.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют, но не полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе практически отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся излагает материал, дает правильное определение основных понятий; затрудняется или отвечает не правильно на	Хорошо
Высокий	Содержание работы удовлетворяет требованиям, предъявляемым к КР/КП; на защите КР/КП обучающийся смог обосновать все результаты проведенных расчетов (исследований); задачи КР/КП решены в полном объеме, цель достигнута; структура работы отвечает требованиям нормативных документов; выводы присутствуют и полностью отражают теоретические положения, обсуждаемые в работе; в работе отсутствуют орфографические ошибки, опечатки; язык соответствует нормам научного стиля речи; при защите КР/КП обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; четко и грамотно отвечает на вопросы.	Отлично

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено

Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета

Перечень вопросов к зачету

1. Понятие о системе управления электроприводами (СУЭП), место и назначение этой системы в составе автоматизированного электропривода. Основные функции СУЭП.
2. Машина постоянного тока, как звено системы автоматического регулирования, статические и динамические характеристики машины постоянного тока.
3. Датчики тока, ЭДС якоря, частоты вращения, положения, используемые в системах управления электроприводами, их статические и динамические характеристики.
4. Принципы автоматического управления реостатным пуском и торможением электропривода. Узлы пуска, торможения электродвигателей, работающих в функции времени, скорости, тока.
5. Основные типы защиты электропривода, цепи защиты в релейных схемах управления, защитные блокировки, обеспечивающие безопасность эксплуатации схем электропривода.
6. Принципы построения многоконтурных систем непрерывного управления электроприводами постоянного тока.
7. Двухконтурная САР с ограничением промежуточных координат.
8. Двухконтурная САР с независимым регулированием.
9. Двухконтурная САР с подчинённым регулированием.
10. Тиристорный выпрямитель как звено САР, статические и динамические характеристики.
11. Принципы построения систем импульсно-фазового управления, линеаризация передаточных характеристик тиристорного преобразователя.

12. Реверсивные тиристорные преобразователи, раздельное и совместное управление выпрямителями.
13. Особенности построения систем защиты электроприводов с непрерывным управлением. Примеры построения элементов систем защиты.
14. Особенности преобразователей с широтно-импульсным регулированием, построение систем управления силовыми ключами.
15. Синтез контура регулирования тока, обеспечение устойчивости, типовые корректирующие звенья.
16. Синтез контура регулирования частоты вращения, обеспечение необходимой точности и устойчивости.
17. Понятие двухзонного регулирования. Рациональный процесс управления магнитным потоком двигателя. Структурная схема электропривода с двух зонным регулированием частоты вращения.
18. Влияние характера нагрузки, механических люфтов и упругости механических связей на устойчивость электропривода, обеспечение устойчивости САУ.
19. Основные понятия адаптивных систем автоматического управления, элементы адаптивных систем управления электроприводами. Типовые узлы адаптивных систем.
20. Система адаптивного управления с эталонной моделью и сигнальной адаптацией
21. Система адаптивного управления с настраиваемой моделью (наблюдающим устройством)
22. Системы управления электроприводами многодвигательных систем, обеспечение равномерной загрузки электродвигателей.
23. Системы управления положением, особенности построения систем управления приводами с позиционированием.

Перечень вопросов к экзамену

- 1 Структурная схема, передаточные функции асинхронного двигателя как элемента СУЭП.
- 2 Релейно-контакторные системы управления пуском реверсом и торможением асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором.
- 3 Релейно-контакторные системы управления пуском реверсом и торможением асинхронными электродвигателями с фазным ротором.
- 4 Системы плавного пуска асинхронных электродвигателей (софтстартеры).
- 5 Принципы построения систем регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей регулированием напряжения на статоре.
- 6 Принципы построения преобразователя частоты (U- инвертор)
- 7 Структурная схема системы скалярного управления асинхронными электродвигателями
- 8 Принцип векторного управления асинхронными электродвигателями.
- 9 Структурная схема системы векторного управления асинхронными электродвигателями с прямой ориентацией по полю статора
- 10 Динамические свойства (передаточная функция) системы векторного управления асинхронными электродвигателями
- 11 Структурная схема системы векторного управления асинхронными электродвигателями с косвенной ориентацией по полю.
- 12 Принцип построения системы управления вентильными электродвигателями
- 13 Структурная схема, передаточные функции синхронного двигателя как элемента СУЭП.
- 14 Структурная схема системы управления синхронными электродвигателями.
- 15 Структурная схема системы управления шаговыми электродвигателями.

Примерные практические задачи (задания) и ситуации

Компетенция ПК-5

1. Разработка релейно-контакторной системы управления работающей по принципам:
 - Управление в функции времени
 - Управление в функции скорости
 - Управление в функции тока
 - Управление в функции пути
2. Разработка системы непрерывного управления по следующим структурным схемам:
 - одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по напряжению
 - одноконтурной системы АЭП с обратной связью по току
 - одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости
 - двухконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и отсечкой по току
 - двухконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по напряжению и положительной обратной связью по току
 - одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и упреждающим токовым ограничением.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к602) Электротехника, электроника и электромеханика 8 семестр, 2023-2024	Экзаменационный билет № Системы управления электроприводами Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль): Автоматизация и цифровое управление электротехническими комплексами	Утверждаю» Зав. кафедрой Скорик В.Г., канд. техн. наук, доцент 17.05.2023 г.
Вопрос Системы управления электроприводами многодвигательных систем, обеспечение равномерной загрузки электродвигателей (ПК-5)		
Вопрос Принципы построение многоконтурных систем непрерывного управления электроприводами постоянного тока (ПК-5)		
Задача (задание) ()		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующие формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

"Расчет системы управления электроприводом постоянного тока", "Расчет и синтез системы управления электроприводом по вариантам"

Варианты индивидуальных заданий для курсовой работы:

1. Разработка релейно-контакторной системы управления работающей по принципам:

- Управление в функции времени
- Управление в функции скорости
- Управление в функции тока
- Управление в функции пути

2. Разработка системы непрерывного управления по следующим структурным схемам:

- одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по напряжению
- одноконтурной системы АЭП с обратной связью по току
- одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости
- двухконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и отсечкой по

току

двухконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по напряжению и положительной обратной связью по току

одноконтурной системы АЭП с отрицательной обратной связью по скорости и упреждающим токовым ограничением

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между бальной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.

Оценка ответа обучающегося при защите курсовой работы/курсового проекта

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворитель	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Соответствие содержания КР/КП методике расчета (исследования)	Полное несоответствие содержания КР/КП поставленным целям или их отсутствие.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.

Качество обзора литературы	Недостаточный анализ.	Отечественная литература.	Современная отечественная литература.	Новая отечественная и зарубежная литература.
Творческий характер КР/КП, степень самостоятельности в разработке	Работа в значительной степени не является самостоятельной.	В значительной степени в работе использованы выводы, выдержки из других авторов без ссылок на них.	В ряде случаев отсутствуют ссылки на источник информации.	Полное соответствие критерию.
Использование современных информационных технологий	Современные информационные технологии, вычислительная техника не были использованы.	Современные информационные технологии, вычислительная техника использованы слабо. Допущены серьезные ошибки в расчетах.	Имеют место небольшие погрешности в использовании современных информационных технологий, вычислительной техники.	Полное соответствие критерию.
Качество графического материала в КР/КП	Не раскрывают смысл работы, небрежно оформлено, с большими отклонениями от требований ГОСТ, ЕСКД и др.	Не полностью раскрывают смысл, есть существенные погрешности в оформлении.	Не полностью раскрывают смысл, есть погрешность в оформлении.	Полностью раскрывают смысл и отвечают ГОСТ, ЕСКД и др.
Грамотность изложения текста КР/КП	Много стилистических и грамматических ошибок.	Есть отдельные грамматические и стилистические ошибки.	Есть отдельные грамматические ошибки.	Текст КР/КП читается легко, ошибки отсутствуют.
Соответствие требованиям, предъявляемым к оформлению КР/КП	Полное не выполнение требований, предъявляемых к оформлению.	Требования, предъявляемые к оформлению КР/КП, нарушены.	Допущены незначительные погрешности в оформлении КР/КП.	КР/КП соответствует всем предъявленным требованиям.
Качество доклада	В докладе не раскрыта тема КР/КП, нарушен регламент.	Не соблюден регламент, недостаточно раскрыта тема КР/КП.	Есть ошибки в регламенте и использовании чертежей.	Соблюдение времени, полное раскрытие темы КР/КП.
Качество ответов на вопросы	Не может ответить на дополнительные вопросы.	Знание основного материала.	Высокая эрудиция, нет существенных ошибок.	Ответы точные, высокий уровень эрудиции.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.