



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Политехнический институт
(Школа)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
15.04.04 Автоматизация технологических
процессов и производств


_____ К.В. Змеу
(подпись)

«24» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента компьютерно-
интегрированных производственных систем


_____ К.В. Змеу
(подпись)

«24» декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные электроприводы промышленного оборудования

Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Магистерская программа «Автоматизация технологических процессов и производств в промышлен-
ленности»

Форма подготовки очная

курс 2, семестр 3

лекции - 18 час.

лабораторные работы – 36 час.

практические занятия – 72 час.

в том числе с использованием МАО лек. 2/лаб. 4/пр. 12 час.

всего часов аудиторной нагрузки - 126 час.

в том числе с использованием МАО - 18 час.

самостоятельная работа - 198 час.

в том числе на подготовку к экзамену – 27 час.

экзамен – 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 25 ноября 2020г. № 1452

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента компьютерно-интегрированных производственных систем, протокол № 4 от «24» декабря 2021 г.

Директор департамента Змеу К.В.

Составитель: Юрчик Ф.Д.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью дисциплины «Автоматизированные электроприводы промышленного оборудования» является обеспечение уровня знаний, позволяющего проектировать вновь создаваемые, модернизировать существующие, исследовать, эксплуатировать автоматизированные аппаратные и программные средства систем управления (электрические, гидравлические, пневматические) машиностроительного оборудования.

Задачи:

- освоение основ интеллектуальной собственности и овладение методами проведения патентных исследований;
- получение магистрантами практических умений и навыков в патентных исследованиях;
- получение навыков в научно-техническом подходе на различных этапах исследований, позволяющие избежать дублирования разработок новой техники, сокращения затрат на разработку;
- получение знаний по эффективному созданию, защите и применению объектов интеллектуальной собственности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные навыки	ПК-3 Способен разрабатывать эскизный, технический и рабочий проект ГПС, а также его подсистемы	ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС
		ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем
		ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем
		ПК-3.4 Выполнение расчетов

		и определение технических характеристик элементов ГПС
		ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное технико-экономическое обоснование проектов ГПС
	ПК-4 Способен разрабатывать концепцию автоматизированной системы управления, проектные решения отдельных частей, объектов, узлов и блоков автоматизированной/автоматической системы и соответствующую техническую документацию на разных стадиях проектирования	ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений
		ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки
		ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей
		ПК-4.4 Проектирование автоматических систем управления локальными производственными объектами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.1 Анализ и выбор оптимального варианта компоновок ГПС	Знает типовые структуры ГПС в машиностроении
	Умеет выбирать оптимальные структуры и состав ГПС
	Владеет навыком проектирования элементов ГПС
ПК-3.2 Разработка графических конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает стадии проектирования конструкторских документов согласно ЕСКД, СРПП
	Умеет выполнять графические конструкторские документы
	Владеет навыками основ конструирования ГПС
ПК-3.3 Текстовых конструкторских документов на разных стадиях проектирования ГПС и их подсистем	Знает требования к текстовым документам на разных стадиях проектирования согласно СРПП
	Умеет выполнять текстовые конструкторские документы
	Владеет навыками конструирования и применением средств автоматизации конструкторской работы

ПК-3.4 Выполнение расчетов и определение технических характеристик элементов ГПС	Знает перечень и основные характеристики средств проведения автоматизированных расчётов
	Умеет использовать автоматизированные средства расчета элементов ГПС
	Владеет навыками проведения основных расчетов при проектировании элементов ГПС
ПК-3.5 Определение показателей качества и укрупненное технико-экономическое обоснование проектов ГПС	Знает типовую структуру технико-экономического обоснования проектов ГПС
	Умеет выполнять укрупненные расчеты в разделах технико-экономического обоснования
	Владеет навыками оценки основных показателей в разделах технико-экономического обоснования
ПК-4.1 Разработка вариантов структурных/функциональных схем автоматизированной системы управления, выбор и обоснование оптимальных решений	Знает особенности автоматизированных средств и систем технологической подготовки
	Умеет осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов
	Владеет навыками работы со средствами и системами автоматизации и управления различного назначения
ПК-4.2 Разработка технического задания на проектирование автоматизированной системы управления, частных технических заданий на отдельные части, объекты, узлы и блоки	Знает современное оборудование, средства и подходы к автоматизации технологических процессов и производств в промышленности
	Умеет разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения
	Владеет навыками формирования и верификации аналитических и статистических моделей статики и динамики основного технологического оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытания
ПК-4.3 Расчет и выбор оборудования для построения автоматизированной системы управления и ее частей	Знает основные положения: метода переменных состояний; методику составления уравнений стационарных линейных и дискретных систем; методику анализа и синтеза.
	Умеет применять метод пространства состояний для анализа и синтеза систем
	Владеет навыками описания линейных и дискретных систем в пространстве состояний
ПК-4.4 Проектирование автоматических си-	Знает основные понятия теории случайных

стем управления локальными производственными объектами	сигналов, методы анализа линейных систем при случайных воздействиях
	Умеет вычислять спектральную плотность и дисперсию установившегося выхода одно-связной системы
	Владеет навыками и методикой вычисления основных показателей

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зачётных единиц 324 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Введение (1 час). Предмет, цели и задачи дисциплины. Роль приводов в современном машиностроительном оборудовании, автоматизации производственных процессов. Историческая ретроспектива, тенденции и перспективы развития.

Тема 2. Общие вопросы станочных приводов (1 час). Требования, предъявляемые к станочным приводам, в связи с технологическим процессом. Стандартизация в области станочных приводов.

Тема 3. Механическая часть автоматизированных приводов (1 час). Расчетные схемы и математические модели механической части. Передаточные функции и структурные схемы механической части при учете

влияния конечной жесткости. Особенности динамики, обусловленные механической частью, резонансные свойства. Нелинейности механической части. Вопросы учета влияния нелинейностей.

Тема 4. Общие вопросы преобразовательных устройств в автоматизированных приводах. (1 час). Задача преобразования параметров энергетических потоков в приводах. Преобразовательные устройства в электрических, гидравлических и пневматических приводах. Общие принципы действия.

Тема 5. Электрические преобразовательные устройства (2 часа). Классификация. Схемотехника. Способы управления. Динамические свойства. Линейные и нелинейные непрерывные математические модели. Дискретные модели. Особенности динамики и области применения различных моделей.

Тема 6. Электрогидравлические усилители (1 час). Электромеханические преобразователи для систем управления гидроприводами. Конструкции, расчет, статические и динамические модели. Структурные схемы. Линеаризация.

Тема 7. Преобразовательные устройства в пневмоприводах (2 часа). Конструкции, статические и динамические характеристики.

Тема 8. Двигатели станочных приводов (2 часа) Особенности станочных электрических и гидравлических двигателей. Тенденции развития, перспективные модели.

Тема 9. Разомкнутые системы станочных приводов (2 часа). Область применения. Конструкции. Математические модели. Динамические и статические характеристики.

Тема 10. Автоматизированные станочные электроприводы. (3 часа). Область применения. Конструкции. Математические модели. Динамические и статические характеристики.

Тема 11. Корректирование работы привода (1 час). Конструкции, расчет, структурные схемы. Нелинейные и линеаризованные модели. Динамические характеристики.

Тема 12. Заключение (1 час). Приводы как инструмент повышения качества станочного оборудования. Перспективы развития.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (72 час.)

Занятие 1. Расчет мощности ЭП. Общие вопросы. Постановка задачи для станков. (4 час.)

Занятие 2. Расчетные кинематические схемы ЭП. Приведение моментов, масс, сил. (4 час.)

Занятие 3. Передаточная функция и структурная схема двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Линеаризация. Вариант управления по одному каналу. (4 час.)

Занятие 4. Двухконтурная структурная схема АЭП. Подчиненное регулирование. (4 час.)

Занятие 5. Принципы оптимизации контуров. (4 час.)

Занятие 6. Настройка контура тока. (4 час.)

Занятие 7. Настройка контура скорости. Ограничение тока в системах подчиненного регулирования. (4 час.)

Занятие 8. Переходные процессы тока и скорости в системах подчиненного регулирования. (4 час.)

Занятие 9. Схемная реализация контуров обратных связей в системах подчиненного регулирования. (4 час.)

Занятие 10. Моделирование процесса настройки контуров в системах подчиненного регулирования. (4 час.)

Занятие 11. Типовые нелинейности автоматизированного привода. (4 час.)

Занятие 12. Устойчивость нелинейных систем управления электроприводом. (4 час.)

Занятие 13. Критерии устойчивости нелинейных систем управления электроприводом. (4 час.)

Занятие 14. Автоколебания в автоматизированном электроприводе станков. Методы определения параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе. (4 час.)

Занятие 15. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Ляпунову. (4 час.)

Занятие 16. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Михайлову. (4 час.)

Занятие 17. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Найквисту. (4 час.)

Занятие 18. Структурная схема двигателя постоянного тока независимого возбуждения с учётом сухого и вязкого трения в трансмиссии. (4 час.)

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа №1. Исследование функциональной схемы следящей системы управления электроприводом (14 час.)

Изучение назначения и технических характеристик конкретного типа комплектного электропривода, изучение функциональной и принципиальной электрической схемы, изучение методики монтажа и наладки, практическая поблочная наладка системы, экспериментальных диаграмм напряжений в контрольных точках, определение регулировочных характеристик и статических нелинейностей, исследование динамики отдельных контуров и системы в целом, временных характеристик, частотных характеристик, определение параметров электропривода и сравнение их с расчетными, построение структурной модели системы, моделирование статики, динамики ЭП.

Лабораторная работа №2. Корректирование работы следящей системы управления электроприводом (8 час.)

Подготовка и настройка системы управления, экспериментальное определение параметров системы, исследование регулировочных характеристик, динамические испытания, снятие временных и частотных характеристик, моделирование, корректирование и сравнение результатов с экспериментом.

Лабораторная работа №3. Комплексная исследовательская лабораторная работа. Анализ следящей системы управления электроприводом (8 час.)

Изучение назначения и технических характеристик конкретного типа комплектного электропривода, изучение функциональной и принципиальной электрической схемы, изучение лабораторного стенда (либо монтаж экспериментальной установки), изучение методики монтажа и наладки, практическая поблочная наладка системы, снятие экспериментальных диаграмм напряжений в контрольных точках, экспериментальное определение регулировочных характеристик и статических нелинейностей, исследование динамики отдельных контуров и системы в целом, снятие временных характеристик, снятие частотных характеристик, экспериментальное определение параметров электропривода и сравнение их с расчетными, построение структурной модели системы, моделирование статики, динамики и частотных характеристик, сравнение их с экспериментальными.

Лабораторная работа №4. Комплексная лабораторная работа. Корректирование работы следящей системы управления электроприводом (6 час.)

Подготовка и настройка системы управления, экспериментальное определение параметров системы, исследование регулировочных характеристик, динамические испытания, снятие временных и частотных характеристик, моделирование, корректирование и сравнение результатов с экспериментом.

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Первые две недели семестра	Подготовка к собеседованию, дискуссии	39 часов	УО-1, УО-4
2	4 -5 недель семестра	Подготовка к собеседованию, дискуссии	39 часов	УО-1, УО-4
3	Две недели на лабораторную работу	Подготовка к лабораторной работе	42 часов	ПР-6
4	Две недели на лабораторную работу	Подготовка к лабораторной работе	42 часов	ПР-6
5	Две-четыре недели	Подготовка к зачету и экзамену	36 часов	УО-1
Всего:			198 часа	

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

По мере освоения учебного материала по тематике дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы студентами по сбору и обработке статистического материала по теме выпускной квалификационной работы (ВКР), что позволяет углубить и закрепить конкретные знания, полученные на занятиях. Занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащенной современным оборудованием и необходимыми техническими средствами обучения. Для изучения и полного освоения программного материала по дисциплине используется учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая настоящей программой.

В рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся при проведении практических занятий широко используются активные и интерактивные формы обучения (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой.

Самостоятельная работа студентов (СРС) складывается из таких видов работ как работа с конспектом лекций; изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации, необходимым для разработки ВКР; подготовки к зачету, экзамену.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы:

- при разработке проекта модели привода технологического оборудования, заданного в ВКР, учесть требования, предъявляемые теорией автоматического управления и регулирования, теорией устойчивости и другими нормативными документами Инженерной школы ДВФУ;

- проект исследования модели привода технологического оборудования оформить как расчётно-графическую работу с титульным листом, установленной формы;

- объём проекта исследования модели привода не более 10 страниц, включая аннотацию, таблицы, схемы, рисунки, графики процессов и список литературы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

100-61 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка – «зачтено».

60-0 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Оценка – «не зачтено»

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины	Коды и этапы формирования элементов компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1,2,3	ПК-3	Знает: действующие стандарты оценки процессов. методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 1,2,3
			Умеет: руководить созданием методических и нормативных документов, технической документации	собеседование УО-1, контрольная работа – ПР-2	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 3,4,5
			Владеет: способностью разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов	собеседование-УО-1, УО-4	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 6,7,8
2	Тема 3,4,5,6	ПК-3	Знает: основы автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 3,4 экзамен, вопросы 9,10
			Умеет: разрабатывать и	собеседование-	Зачет,

			практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	вание-УО-1,	вопросы 3,4 экзамен, вопросы 11,12
			Владеет: способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих приводов промышленного оборудования и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств управления	дискуссия-УО-4, лабораторная работа-ПР-6	Зачет, вопросы 3,4 экзамен, вопросы 13,14
3	Тема 5,6,7,8,12	ПК-4	Знает: теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 15,16
			Умеет: проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 17,18
			Владеет: способностью разрабатывать средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов	дискуссия-УО-4, лабораторная работа-ПР-6	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 19,20,21
4	Тема 7,8,9,10,11	ПК-4	Знает: алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления, контроля, диагностики, испытаний оборудования	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 7,8 экзамен, вопросы 22,23,24
			Умеет: разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 7,8 экзамен, вопросы 25,26,27
			Владеет: способностью проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с ис-	дискуссия-УО-4, лабораторная работа-ПР-6	Зачет, вопросы 7,8 экзамен, вопросы 28,29

			пользованием современных технологий научных исследований, тестировать алгоритмическое и программное обеспечение		
--	--	--	---	--	--

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Усольцев, А. А. Электрический привод [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Усольцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2012. — 242 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65386.html>
2. Мещеряков, В. Н. Электрический привод. Электрический привод постоянного тока. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Мещеряков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016. — 61 с. — 978-5-88247-809-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73095.html>
3. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. – СПб.: Изд-во «Лань», 2010. – 615с. – 5 экз.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:298684&theme=FEFU>
4. Моделирование систем : учебник для бакалавров : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. М: Юрайт, 2013. -343 с.-3 экз.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90161>

2. Бржозовский Б.М., Мартынов В.В. и др. Управление системами и процессами: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2010. – 295с. – 10 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692727&theme=FEFU>

3. Денисов В.А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением: учеб. пособие. – Старый Оскол: Изд-во ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2013. - 163с. -10 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:692723&theme=FEFU>

4. Алиев И.И. Электротехнический справочник. – 4-е изд. испр. – М.: ИП «РадиоСофт», 2006. – 383с. – 1 экз.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665354&theme=FEFU>

Электронные ресурсы

1. www.dic.academic.ru/dic.nsf/
2. www.padabum.com/
3. www.krona-sm.com/
4. www.aep24.ru
5. www.aep.mpei.ac.ru

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус Е, ауд. Е 423, компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk;

	<p>SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015;</p> <p>КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010;</p> <p>DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014;</p> <p>ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус L, ауд. L 210, лаборатория Промышленной автоматизации.</p> <p>Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41;</p> <p>KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий) Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94;</p> <p>OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA CNC</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А - уровень 10. Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18;</p>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н г., Русский Остров, ул. Аякс, п, д. 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
E292	<p>Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием. Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: компьютер [HDD 2 TB; SSD 128 GB; комплектуется клавиатурой, мышью, монитором АОС 28” LI2868POU.30AGCT01WW P300. LENOVO](16 шт); Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty (25 шт.)</p>	<p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения- Срок действия лицензии 10.09.2020. № договора 110002048940 в личном кабинете Autodesk; SprutCAM - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ОКП - Системы управления процессами организации, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач (10 учебных лицензий, 1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; СПРУТ-ТП - Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением (10 учебных лицензий,</p>

		<p>1 коммерческая) Сублицензионный договор №15-04-59 от 10.12.2015; КОМПАС-3D - Прикладное программное обеспечение общего назначения, Информационные системы для решения специфических отраслевых задач, Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием и внедрением- договор 15-03-53 от 02.12.2015 Полная версия - Компас 3D v17. Key 566798581 (Vendor 46707). Количество лицензий 250 штук.; Siemens PLM: NX10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Teamcenter 10 (52 учебных лицензии, 1 коммерческая), Tecnomatix (12 учебных версий) Контракт №ЭА-011-14 от 3 апреля 2014; SolidWorks Education Edition Campus (500 академических лицензий) Договор №15-04-101 от 23.12.2015; Materialise Mimics Innovation Suite 15 (1 коммерческая лицензия), Materialise Magics 17 (1 коммерческая лицензия) Договор 13.G37.31.0010; DELLCAM PowerINSPECT (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerSHAPE (1 коммерческая лицензия), DELLCAM PowerMILL (1 коммерческая лицензия), DELLCAM FeatureCAM (1 коммерческая лицензия) Контракт №ЭА-246-13 от 06.02.2014; Honeywell: UniSim Design, Profit Design Studio R 430 Договор SWS14 между ДВФУ и ЗАО "Хоневелл", протокол передачи ПО от 25.11.2014; ESET NOD32 Secure Enterprise Контракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018.</p>
L1203	<p>Лаборатория Промышленной автоматизации. Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (рабочих мест – 30). Место преподавателя (стол, стул),</p> <p>Оборудование: Оборудование электронное для создания двух стендов SIMOTION D Стенд с модульной приводной системой</p>	<p>KUKA.WorkVisual (10 учебных лицензий) Договор № 20 00216116 0 000011 01 000287 41;</p> <p>KUKA.Sim Pro (10 учебных лицензий) Договор № 20 00202267 0 000011 02 000704 94;</p> <p>OKUMA One Touch IGF (4 учебных лицензии) ПО представлено в симуляторах OKUMA CNC</p>

	<p>SINAMICS S120 Стенд с модульной приводной системой SINAMICS S120 Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с модульной универсальной системой ЧПУ SINUMERIK 840D SL PN (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной приводной системой SINAMICS S120 COMBL DRIVE RACK (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (токарный вариант) SINUMERIK 828D Turning (SIEMENS) Стенд с моноблочной системой ЧПУ (фрезерный вариант) SINUMERIK 828D Milling (SIEMENS) Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ OKUM для фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Симулятор ЧПУ Okuma для токарно-фрезерных обрабатывающих центров Контроллер Siemens Demokoffer HPTA - 1 шт</p>	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt. ; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационнои системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах,</p>

		библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.
--	--	--

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые модули /разделы /темы дисциплины	Коды и этапы формирования элементов компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Тема 1,2,3	ПК-3	Знает: действующие стандарты оценки процессов. методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 1,2,3
			Умеет: руководить созданием методических и нормативных документов, технической документации	собеседование УО-1, контрольная работа – ПР-2	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 3,4,5
			Владеет: способностью разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов	собеседование-УО-1, УО-4	Зачет, вопросы 1,2 экзамен, вопросы 6,7,8
2	Тема 3,4,5,6	ПК-3	Знает: основы автоматизированных средств и систем	собеседование-	Зачет, вопросы 3,4

			технологической подготовки производства	вание-УО-1,	экзамен, вопросы 9,10
			Умеет: разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 3,4 экзамен, вопросы 11,12
			Владеет: способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих приводов промышленного оборудования и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств управления	дискуссия-УО-4, лабораторная работа-ПР-6	Зачет, вопросы 3,4 экзамен, вопросы 13,14
3	Тема 5,6,7,8,12	ПК-4	Знает: теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 15,16
	Умеет: проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством		собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 17,18	
	Владеет: способностью разрабатывать средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов		дискуссия-УО-4, лабораторная работа-ПР-6	Зачет, вопросы 5,6 экзамен, вопросы 19,20,21	
4	Тема 7,8,9,10,11	ПК-4	Знает: алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления, контроля, диагностики, испытаний оборудования	собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 7,8 экзамен, вопросы 22,23,24
	Умеет: разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления		собеседование-УО-1,	Зачет, вопросы 7,8 экзамен, вопросы 25,26,27	
	Владеет: способностью проводить математическое моделирование процессов,		дискуссия-УО-4, лабора-	Зачет, вопросы 7,8 экзамен,	

			оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, тестировать алгоритмическое и программное обеспечение	торная работа- ПР-6	вопросы 28,29
--	--	--	---	------------------------	---------------

Критерии оценки

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логично-

стью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки (письменный ответ)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Автоматизированные электроприводы промышленного оборудования»

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

□ текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

□ промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Перечень типовых вопросов к экзамену по дисциплине «Автоматизированные электроприводы промышленного оборудования»:

1. Расчет мощности ЭП. Общие вопросы. Постановка задачи для станков.
2. Расчетные кинематические схемы ЭП. Приведение моментов, масс, сил.
3. Источники питания двигателей в АЭП. Классификация, особенности применения.
4. Принцип действия и устройство управляемого тиристорного выпрямителя для питания электропривода.
5. Реверсивные тиристорные преобразователи для ЭП. Принцип действия.
6. Передаточная функция и структурная схема двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Линеаризация. Вариант управления по одному каналу.
8. Передаточная функция и структурная схема двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Линеаризация. Вариант управления по одному каналу.
7. Двухконтурная структурная схема АЭП. Подчиненное регулирование.
8. Принципы оптимизации контуров.
9. Настройка контура тока.
10. Настройка контура скорости. Ограничение тока в системах подчиненного регулирования.
11. Переходные процессы тока и скорости в системах подчиненного регулирования.

12. Схемная реализация контуров обратных связей в системах подчиненного регулирования.
13. Моделирование процесса настройки контуров в системах подчиненного регулирования. Учет нелинейностей реального электропривода.
14. Типовые нелинейности автоматизированного привода.
15. Устойчивость нелинейных систем управления электроприводом.
16. Критерии устойчивости нелинейных систем управления электроприводом.
17. Автоколебания в автоматизированном электроприводе.
18. Методы определения параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе.
19. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Ляпунову.
20. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Михайлову.
21. Типовые защиты в автоматизированном электроприводе.
22. Определение параметров автоколебаний в автоматизированном электроприводе по Найквисту.
23. Структурная схема двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.
24. Структурная схема двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Линеаризация. Вариант управления по каналу.
25. Учет нелинейностей реального электропривода.
26. Структурная схема двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. Линеаризация. Вариант управления по каналу.
27. Перспективы развития АЭП.
28. Регулирование положением выходной координаты АЭП.
29. Учёт переменных статических моментов в АЭП.
30. Учёт вязкого трения для электропривода, используемого в подводных робототехнических комплексах.