МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____
__ _____ 2021 г.

Электромеханические системы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Автоматика, электроника и вычислительная техника**

Учебный план 15.03.04-15-1-3933-zaoch-2vsh_sn.plx
направление 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств
профиль - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 10
самостоятельная работа 134

Виды контроля на курсах:
экзамены 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	6	6	6	6
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	134	134	134	134
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.т.н., доцент Капля В.И. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Автоматика, электроника и вычислительная техника

Зав. кафедрой Силаев А.А.

Рабочая программа дисциплины
Электромеханические системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
И ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №200)

составлена на основании учебного плана:
направление 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств
профиль - "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)"
утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 30.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.
Декан факультета _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры

Автоматика, электроника и вычислительная техника

Протокол от __ _____ 2018 г. № __
Зав. кафедрой Силаев А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры

Автоматика, электроника и вычислительная техника

Протокол от __ _____ 2019 г. № __
Зав. кафедрой Силаев А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры

Автоматика, электроника и вычислительная техника

Протокол от __ _____ 2020 г. № __
Зав. кафедрой Силаев А.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры

Автоматика, электроника и вычислительная техника

Протокол от __ _____ 2021 г. № __
Зав. кафедрой Силаев А.А.

Год	Раздел РП	**Внесенные изменения**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель преподавания дисциплины – дать студентам знания в области электромеханических систем, их месте и роли в современном производстве и реальных возможностях решения вопросов повышения эффективности производства и энергосбережения средствами электропривода.
1.2	Задачи изучения дисциплины
1.3	После изучения дисциплины студент должен знать основные системы автоматизированного электропривода, принципы и системы управления электроприводами постоянного и переменного тока, элементную базу и принципы построения преобразователей для силовых цепей электродвигателей. Основное внимание в процессе изучения дисциплины обращено на получение знаний в области частотного управления электроприводами переменного тока с асинхронными двигателями.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Промышленная экология
2.1.2	Экология
2.1.3	Сопротивление материалов
2.1.4	Основы технических измерений
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.6	Технологические процессы автоматизированных производств
2.1.7	Физические основы электрических измерений
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.2	Преддипломная практика
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-20: способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	- электромеханические средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-3);
3.1.2	- методики проведения экспериментов с обработкой и анализом их результатов (ПК-20).
3.2	**Уметь:**
3.2.1	- применять электромеханические средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-3);
3.2.2	- использовать методики проведения экспериментов с обработкой и анализом их результатов (ПК-20).
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Владеть:
3.3.2	- готовностью применять электромеханические средства автоматизации технологических процессов и производств (ПК-3);
3.3.3	- способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов (ПК-20).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Интре ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Общие сведения						
1.1	Регулирование координат электропривода: общие сведения; основные показатели способов регулирования координат; система генератор - двигатель; система тиристорный преобразователь - двигатель; система преобразователь частоты – асинхронный двигатель; стандартные настройки регулируемого привода; метод последовательной коррекции и системы подчиненного регулирования координат /Лек/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.2	Исследование комплектного тиристорного электропривода ЭПУ2-1…М /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 2. Частотное упрвлние асинхронными двигателями						
2.1	Частотно – управляемый асинхронный электропривод: теоретическая основа частотного управления асинхронным двигателем; закон регулирования напряжения в функции частоты; системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель; преобразователи частоты (автономные инверторы, схемы, алгоритмы управления, диаграммы тока и напряжения); системы частотного управления с обратными связями по ЭДС статора, скорости, току статора; частотно-токовое управление асинхронным двигателем; системы векторного управления асинхронным двигателем /Лек/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
2.2	Исследование механических характеристик асинхронного электропривода с частотным регулированием скорости /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 3. Электроприво с двигателем постоянного тока						
3.1	Регулируемые электроприводы с двигателями постоянного тока: основные схемы, элементы системы управления, характеристики, структурные схемы регулирования скорости /Лек/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
3.2	Датчики в автоматизированном электроприводе /Лаб/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 4. Асинхронный электропривод с тиристорными регуляторами напряжения						
4.1	Асинхронный электропривод с тиристорными регуляторами напряжения: схемы; структуры; характеристики /Лек/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

4.2	Типовые электроприводы постоянного тока с одноконтурной и двухконтурной системами управления (ЭПУ–2; ЭПУ-1М) /Лаб/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 5. Регулирование момента (тока) электропривода						
5.1	Автоматическое регулирование момента в системе «управляемый преобразователь – двигатель постоянного тока»; частотное регулирование момента асинхронного электропривода /Лек/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.2	Параметрирование системы управления частотно-регулируемого электропривода Micromaster Vector (Siemens) /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
5.3	Частотно-регулируемые электроприводы EI (Веспер), Micromas -ter 440, Micromaster Vector (Siemens): назначение, основные функции, области применения и технические характеристики; устройство преобразователей частоты /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 6. Регулирование положения						
6.1	Общие вопросы; точный останов электроприводов; автоматическое регулирование положения по отклонению; понятие о следящем электроприводе /Лек/	2	0,5	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.2	Исследование статических и динамических характеристик скалярной разомкнутой системы управления частотно-регулируемого электропривода Micromaster Vector (Siemens) /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.3	Контрольная работа «Выбор частотного преобразователя для электропривода исполнительного органа рабочей машины, разработка электрической схемы подключения силовых цепей и цепей управления. Параметрирование системы управления для конкретного электропривода» /Ср/	2	98	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
6.4	Промежуточная аттестация /Экзамен/	2	36	ПК-3 ПК-20	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к экзамену:

1. Понятие и классификация электропривода
2. Уравнение движения электропривода
3. Одномассовая расчетная схема. Приведение статических моментов сопротивления и моментов инерции
4. Установившееся движение электропривода
5. Типовые механические характеристики ИОРМ
6. Двигатель постоянного тока как элемент системы автоматического управления
7. Электромеханические и механические характеристики двигателей постоянного тока
8. Физический принцип работы трехфазных двигателей
9. Схема замещения асинхронного двигателя (АД)
10. Статические характеристики АД
11. Способы регулирования скорости АД
12. АД как элемент системы управления

13. Основные показатели способов регулирования координат
14. Система: генератор-двигатель
15. Система: тиристорный преобразователь-двигатель
16. Система: преобразователь частоты - асинхронный двигатель
17. Обобщенная система: управляемый преобразователь-двигатель
18. Теоретические основы частотного управления АД
19. Закон Костенко для частотного управления АД
20. Типовые законы управления ИОРМ и их механические характеристики
21. Метод IR компенсации
22. Регулируемый АД с частотным преобразователем
23. Автономные инверторы (АИН, АИТ). Возможные схемы построения систем с АИН, АИТ.
24. Принцип действия однофазного, трехфазного инвертора
25. Принцип ШИМ коррекции частоты и формы выходного напряжения в современных частотных преобразователях.
26. Тиристорные преобразователи с системах управления ДПТ
27. Принцип действия тиристорного преобразователя. Прямой и инверторный режимы работы ТП.
28. Система логического управления реверсивным ТП
29. Механические характеристики системы ТП-ДПТ. Явление прерывистости токов.
30. ШИМ управление двигателями постоянного тока
31. Инженерный метод последовательной коррекции
32. Использование подчиненных контуров регулирования для компенсации постоянных времени сложной системы
33. Понятие векторных систем частотного управления
34. Методы диагностики асинхронных двигателей
35. Виды неисправностей в асинхронных двигателях

5.2. Темы письменных работ

Контрольная работа «Выбор частотного преобразователя для электропривода исполнительного органа рабочей машины, разработка электрической схемы подключения силовых цепей и цепей управления. Параметрирование системы управления для конкретного электропривода»

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины (РПД) обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
Фонд включает примерные варианты заданий, тесты, вопросы к промежуточной аттестации. Фонд оценочных средств является Приложением к данной РПД.

5.4. Перечень видов оценочных средств

типовые задания для проведения лабораторных/практических работ,
контрольные вопросы для отчета лабораторных работ,
комплекты тестовых заданий,
вопросы к экзамену.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Фролов, Ю.М., Шелякин, В. П.	Регулируемый асинхронный электропривод [Электронный ресурс]: учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/75524	СПб.: Лань, 2016	эл. изд.
Л1.2	Аполлонский, С. М. [и др.]	Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие - https://e.lanbook.com/book/96241	СПб.: Питер, 2017	эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Бурцев, А. Г.	Асинхронный электропривод с частотным управлением [Электронный ресурс] : учебное пособие - http://library.volpi.ru; http://library.vstu.ru	Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	эл. изд.

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Бурцев, А. Г.	Электромеханические системы. Выполнение семестровой (контрольной) работы.: методические указания - http://library.volpi.ru	Волжский: [Б.и.], 2016	эл. изд.
Л3.2	Бурцев, А. Г.	Электромеханические системы. Лабораторный практикум. Часть 2 [Электронный ресурс] : методические указания - http://library.volpi.ru	Волжский: [Б.и.], 2016	эл. изд.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.3	Бурцев, А. Г.	Электромеханические системы. Лабораторный практикум. Часть 1 [Электронный ресурс] : методические указания - http://library.volpi.ru	Волжский: [Б.и.], 2016	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Сайт библиотеки ВПИ (филиал)ВолгГТУ: http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp
Э2	Электронно-библиотечная система "Лань": http://www.e.lanbook.com/
Э3	Электронная-библиотечная система ВолгГТУ: http://library.vstu.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система "Юрайт":https://www.biblio-online.ru/
6.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Программное обеспечение для проведения лабораторных работ:
7.3.1.2	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
7.3.1.3	Сублицензионный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)
7.3.1.4	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
7.3.1.7	Сублицензионный договор № Tr018575 (подписка на 2013-2014гг)
7.3.1.8	MS Office 2003 Лицензия № 41449069 от 25.04.2007 (бессрочная)
7.3.1.9	8300 drive link(свободное ПО);
7.3.1.10	CoDeSys 2.3 (свободное ПО https://www.codesys.com/the-system/licensing.html).
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Информационно-поисковая система федерального государственного учреждения «Федеральный институт промышленной собственности (бесплатный доступ): http://www1.fips.ru
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY: https://elibrary.ru/defaultx.asp
7.3.2.3	Информационно-поисковая система патентов: https://patents.google.com/
7.3.2.4	Электронно-библиотечная система "Лань": http://www.e.lanbook.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	ВПИ (филиал) ВолгГТУ располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом по дисциплине.
7.2	
7.3	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованы учебной мебелью (учебная доска, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя) и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.
7.4	
7.5	При проведении занятий лекционного типа используется демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по темам рабочей программы дисциплины.
7.6	
7.7	Материально-техническое обеспечение включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием:
7.8	
7.9	Лабораторный стенд по автоматизированному электроприводу
7.10	Электропривод частотный комплектный
7.11	Осциллограф цифровой DS 1052 S
7.12	Частотный преобразователь ELM2-5000-055-43F
7.13	Энкодер E58SC 10-100-3-N-5.24
7.14	Конвертер RS-232 в RS-485 с автоматическим контролем
7.15	Прибор электроизмерительный – 2 шт
7.16	Рабочие станции – 2шт.
7.17	
7.18	Помещения для самостоятельной работы обучающихся: методический кабинет кафедры ВАЭ А-25, читальный зал библиотеки, вычислительный центр ВПИ.

7.19	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
7.20	
7.21	Электронно-библиотечная система ВПИ (филиал) ВолгГТУ обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории ВПИ (филиал) ВолгГТУ, так и вне его.

8. МЕТОДИЧЕСТКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основными видами занятий по дисциплине являются аудиторные занятия: лекции и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студента.

Лекции

Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.
В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их.
В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.
В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.
Рекомендуется изучить и отработать прослушанные лекции без промедления – это значительно сэкономит время и способствует лучшему усвоению материала.

Лабораторные работы

Лабораторные занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала. В ходе проведения лабораторной работы используются методические указания по дисциплине.

Самостоятельная работа

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, электронно-библиотечными ресурсами и информационно-справочными системами, являющиеся основными методами самостоятельного овладения знаниями.

Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств. Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов:

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся, по мере необходимости, с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:
- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:
- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-

двигательного аппарата);
устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).