

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ


 Матвеев А.С.
 «__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микропроцессорные средства и системы		
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод	
Специализация	Электропривод и автоматизация технологических комплексов	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	16
	Лабораторные занятия	40
	ВСЕГО	64
Самостоятельная работа, ч		152
ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП			А.Г. Гарганеев
Преподаватель			И.Г. Однокопылов

2020 г

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности, с использованием средств автоматизации	И.ПК(У)-1.2	Разрабатывает и программирует микропроцессорные системы различной сложности	ПК(У)-1.2В1	Владеет навыками программирования микропроцессорных систем
				ПК(У)-1.2У1	Умеет программировать цифровые системы управления (ЦАП, АЦП, энкодеры, регуляторы и др.)
				ПК(У)-1.2З1	Знает каналы передачи информации, протоколы
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	И.УК(У)-6.1	Самостоятельно выявляет мотивы и стимулы для саморазвития	УК(У)-6.1В1	Владеет способами управления своей познавательной деятельности
				УК(У)-6.1У1	Умеет определять приоритеты собственной деятельности по самосовершенствованию
				УК(У)-6.1З1	Знает цели профессионального роста.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Выполнять различные задачи анализа работы микропроцессорных систем управления с применением методов математического моделирования, выработать рекомендаций по оптимизации режимов работы микропроцессорных систем управления.	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1
РД 2	Программировать управление микропроцессором с использованием команд процессора и с помощью языков высокого уровня.	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1
РД 3	Применять различные типы протоколов для организации управления процессами	И.ПК(У)-1.2 И.УК(У)-6.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Цифровые системы управления процессами	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 2. Моделирование цифровых систем управления	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 3. Структуры автоматического управления. Регуляторы.	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	40
Раздел (модуль) 4. Цифровые коммуникации в управлении процессами.	РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Цифровые системы управления процессами*

Системная магистраль, назначение магистрали, изолированная и мультиплицированная магистраль, последовательная и параллельная шина. Основные компоненты МПС. Микропроцессор и его производительность: разрядность, архитектура, система команд, тактовая частота, потребление энергии. Таймеры, принцип действия, основные события, таймер Watchdog, использование таймеров для реализации ШИМ. Порты ввода-вывода информации.

АЦП и ЦАП. Преобразователь уровней коммуникационных интерфейсов. Процессоры для встроенных систем реального времени – основные характеристики, производители, выпускаемые средства отладки ПО для процессоров.

Лекции:

1. Цифровые системы управления процессами

Практические занятия:

2. Работа с памятью EEPROM, FLASH
3. Работа с таймерами (ШИМ, Watchdog)

Раздел 2. *Моделирование цифровых систем управления*

Основы моделирования динамических систем. Обзор программно-аппаратных комплексов для моделирования управляющих систем. Создание имитационных моделей в программных средах

Лекции:

1. Моделирование цифровых систем управления

Практические занятия:

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

1. Работа АЦП
2. Синхронизация работы АЦП и ШИМ

Лабораторные работы:

1. Работа с портами ввода-вывода
2. Аналого-цифровые преобразователи и оцифровка сигналов.
3. Энкодер и реализация широтно-импульсной модуляции

Раздел 3. Структуры автоматического управления. Регуляторы.

Цифровое регулирование. Процедура дискретизации передаточной функции аналогового регулятора. Пример цифровой реализации ПИД-регулятора. П-регулятор и его реализация. ПИ-регулятор и его реализация. ПИД- регулятор и его реализация.

Средства автоматизации. Понятие дискретного автомата. Табличное управление. Управление по логической функции. Управление по функциональным картам. Организация комбинационных и последовательных сетей. Команды ДСП для организации ветвления, логических вычислений, обращений к таблицам. Примеры каждого управления с использованием команд процессора и с помощью языков высокого уровня.

Лекции:

1. Структуры автоматического управления. Регуляторы.

Практические занятия:

1. Выбор частоты обработки аналоговых и цифровых сигналов
2. Реализация ПИ регулятора тока и скорости электропривода

Лабораторные работы:

1. Релейное управление
2. П-регулятор и его реализация
3. ПИ-регулятор и его реализация
4. ПИД- регулятор и его реализация

Раздел 4. Цифровые коммуникации в управлении процессами.

Понятие «информация», коммуникация. Модель процесса коммуникации. Модель взаимодействия открытых систем и ее уровни. Каналы передачи информации. Физические соединения. Кодирование. Интерфейс RS-485. Протоколы. Пример протокола Modbus RTU и CAN – символ, кадр, ведущий-ведомый, ответы исключений. Сетевые технологии в автоматизации.

Лекции:

1. Цифровые коммуникации в управлении процессами

Практические занятия:

1. Интерфейсы SPI и SSI
2. Протоколы передачи данных

Лабораторные работы:

1. Работа с UART
2. Работа с CAN
3. Работа с I2C

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение

- индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
 - Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
 - Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
 - Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
 - Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Гуров В. В. Микропроцессорные системы : учеб. пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 336 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/930533>.
2. Новожилов Б.М., Микропроцессоры и их применение в системах управления : Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 81 с. – Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html> (дата обращения: 19.04.2020)
3. Симаков Г.М., Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие [Электронный ресурс] / Симаков Г.М., Бородин А.М., Котин Д.А., Панкрац Ю.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 116 с. Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229891.html> (дата обращения: 19.04.2020).

Дополнительная литература

1. Александров Е.К., Микропроцессорные системы : Учебное пособие для вузов/ Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов, Т.В. Ремизевич, Ю.С. Татарин, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. - СПб. : Политехника, 2012. - 935 с. – Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732505164.html> (дата обращения: 19.04.2020)
2. Москаленко, В. В. Электрический привод: Учебник / Москаленко В.В. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. Схема доступа: <https://znanium.com/catalog/product/443646>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы:

Электронный курс «Микропроцессорные системы управления»
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=478>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
2. Simulink Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
3. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. Document Foundation LibreOffice;
5. Cisco Webex Meetings\$
6. Zoom Zoom.

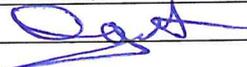
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 120	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 шт.

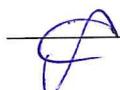
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль – «Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод», специализация - «Электропривод и автоматизация технологических комплексов» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент, к.т.н.		И.Г. Однокопылов

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от « 27 » июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой – руководителя
отделения на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений ООП:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ЭЭ (протокол)	Утверждено на ученом совете ИШЭ (протокол)
2020/2021 учебный год	<p>1. Обновлено программное обеспечение дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика;</p>	от «25» июня 2020 г. №6	от «25» июня 2020 г. №7

	<p>Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>3. Обновлено содержание дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>4. Обновлен список литературы дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод общепромышленных механизмов и технологических комплексов; Электропривод в современных технологиях, Комплексная автоматизация технологических процессов; Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности; Научно-исследовательская работа в семестре; Факультативные дисциплины по выбору студента; Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>5. Обновлено места практик (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика)</p> <p>6. Обновлено критерии оценивания ВКР (Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации)</p> <p>7. Обновлен паспорт оценивания ВКР (Фонд оценочных средств государственной итоговой аттестации).</p>		
--	--	--	--

	<p>8. О признании Минтруд России утратившим силу (приказ Минтруда России от 26.12.2019 №832н, зарегистрирован в Минюсте России от 01.06.2020 №58533) Профессиональный стандарт «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993),</p>		