

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЦЭ

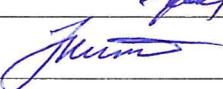

 Матвеев А.С.
 «__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
 И СИСТЕМ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

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	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	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		Н.В. Гусев

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)-1.1	Разрабатывает и программирует микропроцессорные системы различной сложности	ПК(У)-1.1В1	Владеет навыками программирования микропроцессорных систем
				ПК(У)-1.1У1	Умеет программировать цифровые системы управления (ЦАП, АЦП, энкодеры, регуляторы и др.)
				ПК(У)-1.1З1	Знает каналы передачи информации, протоколы
		И.ПК(У)-1.2	Выбирает и внедряет электротехническое оборудование в технологические процессы промышленных предприятий	ПК(У)-1.2В1	Владеет опытом исследования параметров электротехнического оборудования
				ПК(У)-1.2У1	Умеет осуществлять выбор электрооборудования в соответствии с требованиями технологического процесса
				ПК(У)-1.2З1	Знает достоинства и недостатки современного электрооборудования

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	Применять современные тенденции развития автоматизации и систем управления	И.ПК(У)-1.2
РД 2	Знание видов обеспечения АСУ ТП	И.ПК(У)-1.1
РД 3	Знание современных систем АСУ ТП.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2
РД 4	Определять качество регулирования технологических процессов – точность, величину запаса устойчивости, быстродействие, интегральные критерии.	И.ПК(У)-1.1 И.ПК(У)-1.2

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	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Автоматизированные системы управления. Особенности цифрового управления технологическими процессами. Реальное время.	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 2. Архитектуры автоматических систем управления.	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 3. Качество регулирования САУ. Надежность.	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 4. Программное обеспечение АСУ. Промышленные компьютеры и контроллеры. Датчики в системах КАТП.	РД 2, РД 3	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	38

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Автоматизированные системы управления. Особенности цифрового управления технологическими процессами. Реальное время.

Общая характеристика задач, относящихся к вопросу разработки и эксплуатации систем комплексной автоматизации технологических процессов. Основные понятия и определения в АСУ ТП.

Полная и краткая классификация функций автоматизированных систем управления ТП. Анализ основных функций современной АСУ ТП – мониторинг, управление, автоматическое управление. Связь физических и технических процессов. Классификация технических средств регулирования. Государственная система приборов в технических средствах автоматизации, унифицированные сигналы.

Темы лекций:

1. Основные функции современной АСУ ТП.

Темы практических занятий:

1. Операционные системы реального времени
2. Организационное обеспечение, информационное обеспечение и программное обеспечение АСУ ТП

Названия лабораторных работ:

1. Система автоматического регулирования температуры с микропроцессорным управлением.
2. Автоматическая система дозирования сыпучих материалов на базе контроллера Fastwell rtu 188bs.

Раздел 2. Архитектуры автоматических систем управления.

Обзор непрерывных, дискретно-непрерывных и дискретных процессов. Анализ и сравнительная оценка централизованных и распределенных систем АСУ ТП. Функциональные схемы. Достоинства и недостатки. Обобщенная структура АСУ ТП. Классификация промышленных объектов управления.

Обзор и сравнительная оценка систем CNC, PCNC-1, PCNC-2, PCNC-3, PCNC-4. Примеры современных систем с ЧПУ различных производителей. Пути развития таких систем. Примеры реализации систем PCNC с открытой архитектурой.

Темы лекций:

1. Системы АСУ ТП.

Темы практических занятий:

1. Реализация систем PCNC с открытой архитектурой.
2. Особенности построения систем автоматики с распределенной архитектурой.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование системы ТРН-АД комплектного электропривода «КЛИМАТИКА 1».
2. Исследование регулируемого электропривода переменного тока общепромышленного назначения типа «ACS-600» фирмы «ABB» (режим прямого управления моментом).

Раздел 3. Качество регулирования САУ. Надежность.

Критерии, определяющие качество регулирования технологических процессов – точности, величины запаса устойчивости, быстродействию, интегральные критерии.

Понятие надежности системы автоматизации, коэффициента готовности, среднего времени наработки на отказ, среднего времени восстановления. Примеры расчета вероятности выхода из строя системы АСУ ТП. Функция надежности, кривая интенсивности отказов. Обзор элементов избыточности системы АСУ ТП.

Понятие надежности программного обеспечения АСУ ТП. Классификация отказов программного обеспечения. Резервирование избыточности программного обеспечения.

Обзор методов синтеза регуляторов, применяемых в системах АСУ ТП. Особенности настройки с учетом дискретности системы управления по времени.

Темы лекций:

1. Качество регулирования САУ. Надежность.

Темы практических занятий:

1. Расчет вероятности выхода из строя системы АСУ ТП.
2. Синтез регуляторов, применяемых в системах АСУ ТП

Названия лабораторных работ:

1. Исследование следящих электроприводов двухкоординатного стола с ЧПУ типа PCNC-4.

Раздел 4. Программное обеспечение АСУ. Промышленные компьютеры и контроллеры. Датчики в системах КАТП.

Обзор сред разработки программного обеспечения систем КАТП – Borland C++ Builder, Delphi, CodeSys, UltraLogik32. Обзор специализированных программных пакетов для управления АСУ ТП – Trace Mode, Genesis32, SIMATIC, Citect, LabVIEW.

Обзор современных промышленных одноплатных компьютеров. Спецификации и характеристики. Требования, предъявляемые к одноплатным компьютерам при создании систем АСУ ТП.

Обзор и сравнительная оценка современных стандартов встраиваемых компьютеров –

PC/104, PC/104-PLUS, PCI/104, EBX, EPIC, ETX, XTX, COM Express, Mini-ITX, MicroPC, 3,5", 5,25". Примеры промышленных компьютеров различных производителей. Варианты крепления и монтажа плат.

Темы лекций:

1. Современные промышленные компьютеры. Исполнительные устройства. Датчики в системах КАТП

Темы практических занятий:

1. Среды разработки программного обеспечения.
2. Стандарты языков программирования ПЛК

Названия лабораторных работ:

1. Исследование синхронного сервопривода фирмы Panasonic типа MINAS A4.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Гусев Н.В. Автоматизация технологических комплексов и систем в промышленности: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. В. Гусев, С. В. Ляпушкин, М. В. Коваленко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 3.6 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m276.pdf>

2. Молдабаева М.Н. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 224 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/124603> (дата обращения: 14.10.2020). – Павлов Ю. А. Основы автоматизации производства: учебное пособие [Электронный ресурс] / Павлов Ю. А. – Москва: МИСИС, 2017. – 280 с. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/105283> (контент)

Дополнительная литература

1. Рачков М. Ю. Автоматизация производства: учебник для среднего профессионального образования / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 180 с. — (Профессиональное образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Схема доступа: <https://urait.ru/bcode/429734> (дата обращения: 14.10.2020).

2. Тетеревков И. В. Надежность систем автоматизации : учебное пособие / И. В. Тете-

ревков. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. — 356 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/124630> (дата обращения: 14.10.2020).

6.2. Информационное и программное обеспечение

Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение ...

1. LabVIEW
2. MATLAB Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
3. Simulink Classroom new Product From 100 Concurrent Licenses (per License)
4. Microsoft Office standart

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

5. MatLab 2019b (vap.tpu.ru)
6. MS Office (vap.tpu.ru)
7. MathCad
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
9. Document Foundation LibreOffice;
10. Cisco Webex Meetings
11. 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
1.1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, учебный корпус №8, 329	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, учебный корпус №8, 120	Компьютер - 16 шт.

3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, учебный корпус №8, 234	Компьютер - 11 шт, Система автоматического регулирования температуры с микропроцессорным управлением на базе комплектного электропривода «Климатика-1»; контроллер FASTWEL RTU -188 BS – 1 шт.; логический контроллер SIEMENS LOGO – 1 шт.; контроллер движения ЭлеСИ «РСI-SERVO– 4 – 1 шт.; двухкоординатный стол – 1 шт. Электротехническая установка дозирования сыпучих материалов – 1 шт.; цифровые электромеханические системы на базе PCNC
----	---	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент, к.т.н.		Н.В. Гусев

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

Руководитель Отделения
электроэнергетики и электротехники
к.т.н, доцент

 /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; Программа итоговой государственной аттестации.</p> <p>3. Обновлено содержание дисциплин: Теория электромеханического преобразования энергии; Электропривод переменного тока; Вентильный электропривод; Электропривод</p>	от «25» июня 2020 г. №6	от «25» июня 2020 г. №7

	<p>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 электро-механического 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. Обновлены места практик (Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика)</p> <p>6. Обновлены 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</p>		
--	---	--	--

	Российской Федерации от 8 сентября 2015 г. № 608н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2015 г., регистрационный № 38993),		