

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИШЭ

А.С. Матвеев

«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системы автоматического управления

Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная электротехника и автоматизация		
Специализация	Электропривод и автоматика		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	88	
Самостоятельная работа, ч		128	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

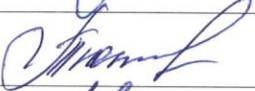
**Экзамен,
диф.зачет,
КП**

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ ИШЭ

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
Руководитель ООП

Преподаватель

	А.С. Ивашутенко
	П.В. Тютеева
	А.А. Шилин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 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)-3	Способен проводить проектирование отдельных узлов низковольтных комплектных устройств и электропривода в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	И.ПК(У)-3.1	Осуществляет проектную деятельность по разработке электропривода в соответствии с техническим заданием	ПК(У)-3.1У4	Умеет определять параметры, а также основные характеристики системы управления
				ПК(У)-3.1У3	Умеет проектировать типовые проекты систем автоматического управления для объектов с применением электропривода и энергетических установок.
				ПК(У)-3.132	Знает основные научно-технические проблемы и перспективы развития систем автоматизированного электропривода.
ПК(У)-4	Способен проверять техническое состояние электротехнического оборудования, проводить профилактический осмотр и текущий ремонт по-заданной методике	И.ПК(У)-4.2	Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики компонентов систем электроприводов	ПК(У)-4.2В2	Владеет навыком проведения исследований систем автоматического управления
				ПК(У)-4.2У3	Умеет планировать и проводить экспериментальные исследования по заданной методике с использованием современных SCADA систем.
				ПК(У)-4.232	Знает основные особенности автоматических систем управления электроприводов

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 инженерные знания для решения задач расчета, анализа и проектирования автоматических и автоматизированных систем управления.		И.ПК(У)-3.1
РД 2	Уметь проектировать типовые проекты систем автоматического управления для объектов с применением электропривода и энергетических установок.		И.ПК(У)-3.1
РД 3	Уметь планировать и проводить экспериментальные исследования по заданной методике с использованием современных SCADA систем. Выполнять задачи связанные с определением параметров, основных		И.ПК(У)-4.2

	характеристик системы управления. Обрабатывать результаты экспериментов и делать выводы.	
РД 4	Выполнять моделирование, расчет и анализ процессов управления в электротехнических установках различного назначения.	И.ПК(У)-4.2

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 1. Линейные цифровые системы	РД1, РД2, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления	РД1, РД2, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32
Раздел 4. Человеко-машинные интерфейсы в системах управления	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	8
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	32

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Линейные цифровые системы

Общие сведения. Дискретные алгоритмы управления и дискретная коррекция. О синтезе цифровых систем управления. Стандарт МЭК(IEC)-61131-3, для реализации дискретных систем управления. Реализация типовых звеньев в дискретных системах.

Темы лекций:

1. Общие сведения о ПЛК. Классификация.
2. Средства программирования. Стандарт МЭК(IEC)-61131-3
3. Введение в теорию дискретных систем
4. Реализация типовых звеньев в дискретных системах.

Темы практических занятий:

1. Анализ известных моделей ПЛК. Методы выбора.
2. Синтез и построение программ на языках программирования МЭК(IEC)-61131-3.
3. Синтез и расчет дискретных математических моделей для типовых звеньев.
4. Контрольная работа.

Названия лабораторных работ:

1. Реализация типового динамического звена в среде IEC–61131 .
2. Построение дискретной системы обратной связью.

Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления

Общие понятия. Составление уравнений нелинейных систем автоматического управления. Точные методы исследования устойчивости и автоколебаний. Приближенные методы исследования устойчивости и автоколебаний. Медленно меняющиеся процессы в автоколебательных системах. Широтно-импульсные модуляторы в дискретных системах. Оценка качества нелинейных процессов управления. Вынужденные колебания нелинейных систем. Случайные процессы в

нелинейных системах. Нелинейные дискретные системы, реализация типовых нелинейных элементов.

Темы лекций:

5. Общие сведения о нелинейных системах. Классификация.
6. Синтез дискретных моделей для нелинейных элементов системы управления
7. Приближенные методы исследования устойчивости.
8. Автоколебательные системы. Широтно-импульсные модуляторы.

Темы практических занятий:

1. Синтез системы управления нелинейным объектом.
2. Синтез нелинейного регулятора в скользящем режиме.
3. Расчет системы с Широтно-импульсным модулятором.
4. Контрольная работа.

Названия лабораторных работ:

1. Дискретная система управления с релейным элементом.
2. Использование широтно-импульсного модулятора в дискретных системах.

Раздел 3. <i>Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления</i>

Общие положения. Оптимальные системы. Адаптивные системы. Методы автоподстройки типовых контуров в автоматических и автоматизированных системах.

Темы лекций:

9. Оптимальные системы. Методы синтеза и расчета оптимальной системы.
10. Адаптивные системы. Методы реализации системы с автоподстройкой.
11. Использование теории нечетких множеств в системах управления.
12. Автоматизированные системы автоподстройки.

Темы практических занятий:

1. Реализация эксперимента и расчет оптимальных параметров по экспериментальным данным
2. Синтез системы с автоподстройкой по кривой разгона.
3. Синтез нечеткого ПИ-регулятора, анализ и сравнение качества работы.
4. Контрольная работа.

Названия лабораторных работ:

1. Использование метода Зиглера-Никольса для авто-настройки ПИД-регулятора дискретной системы.
2. Исследование и анализ реализации адаптивного регулятора в дискретных системах.

Раздел 4. <i>Человеко-машинные интерфейсы в системах управления</i>
--

Понятия – автоматизированное рабочее место (АРМ), дружественный пользовательский интерфейс, средства взаимодействия оборудования с оператором. Средства отображения процессов управления. Принципы создания диспетчерского управления и сбора данных (SCADA). Протоколы передачи данных в системах управления и их использование в проектах.

Темы лекций:

13. Структура современных систем управления. Обзор известных SCADA систем.
14. Методы отображения процессов управления и технологических процессов.
15. Протоколы обмена и передачи данных в ПЛК и их использование.
16. Обобщение и систематизация изученного материала.

Темы практических занятий:

1. Изучение, анализ возможностей и создание проекта в программной среде CoDeSys.
2. Изучение, анализ возможностей и создание проекта в программной среде TraceMode.
3. Создание конфигурации SCADA для обеспечения обмена данными с ПЛК.
4. Контрольная работа.

Названия лабораторных работ:

3. Построение человеко-машинного интерфейса замкнутой системы в среде CoDeSys.
4. Использование программируемых логических контроллеров для исследования переходных процессов.

Тематика проектов:

1. Разработка программы ПЛК с созданием АРМ для системы управления приводом вентиляции.
2. Разработка программы ПЛК с созданием АРМ для системы управления приводом осушения склада.
3. Разработка программы ПЛК с созданием АРМ для системы управления приводом транспортной

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Выполнение курсового проекта.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение**

Основная литература:

1. Музипов Х. Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 168 с. — ISBN 978-5-9961-0501-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/28311> (дата обращения: 31.03.2020). - Режим доступа: по подписке.
2. Кузяков О. Н. Проектирование систем на микропроцессорах и микроконтроллерах : учебное пособие / О. Н. Кузяков. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 104 с. — ISBN 978-5-9961-0847-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/64535> (дата обращения: 31.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

3. Иванова Е. В. Интегрированные системы проектирования и управления : учебное пособие [Электронный ресурс] / Е. В. Иванова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра автоматизации теплоэнергетических процессов (АТП). — 1 компьютерный файл (pdf; 3.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m094.pdf>

Дополнительная литература:

1. Юрченко А. В. Интеллектуальные средства измерения : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. В. Юрченко, А. В. Охорзина; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 7.4 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m162.pdf>
2. Мезенцев А. А. Техническое и программное обеспечение лабораторного комплекса «Организация пультов управления современных АСУ ТП» : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. А. Мезенцев, В. М. Павлов, К. И. Байструков; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 7.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m213.pdf>
3. Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE : учебное пособие / Т. А. Пьявченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1885-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/67468> (дата обращения: 31.03.2019). - Режим доступа: по подписке.
4. Захаревич Ю. С. Конфигурирование и программирование микропроцессорных контроллеров : [учебное пособие] / Ю. С. Захаревич, О. М. Руденко, П. А. Стрижак; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: АлКом, 2017. — 106 с.: ил..
5. Захаревич Ю. С. Конфигурирование и программирование микропроцессорных контроллеров : учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. С. Захаревич, О. М. Руденко, П. А. Стрижак; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.46 MB). — Томск: Изд-во "АлКом", 2017. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m075.pdf>

6.2. Информационное и программное обеспечение

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. Document Foundation LibreOffice
2. Google Chrome
3. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
4. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено var.tpu.ru)
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, 7 326	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 253	Комплект оборудования для проведения занятий: Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол лабораторный - 3 шт.; Компьютер - 6 шт. Стенд базовый СШД-5 - 1 шт.; Стенд "Электрический привод ЭП1-С-К" - 1 шт.; Стенд "Электромонтаж и наладка шкафов управления" - 1 шт.; Стенд базовый САД-1 - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд "Электрический привод" - 4 шт.; Электрический привод (стендовое исполнение, компьютеризированная версия) ЭП1-С-К - 1 шт.; Стенд базовый СДПТ-1 - 1 шт.; Стенд базовый СМВС-1 - 1 шт.; Стенд базовый СДПТ-2 - 1 шт

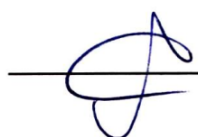
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Промышленная электротехника и автоматизация» по специализации «Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2020 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность		ФИО
профессор ОЭЭ		А.А. Шилин

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 01.09.2020 г. № 1/1).

И.о. заведующего кафедрой -
руководителя отделения на
правах кафедры ОЭЭ
к.т.н, доцент

 / А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2021/2022 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	От 11.05.2021 г. № 6/1
2022/2023 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 29.06.2022 г. № 6