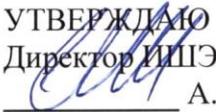


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИШЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 «29» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Системы автоматического управления		
Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инжиниринг электропривода и электрооборудования	
Специализация	Электропривод и автоматика	
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат	
Курс	4	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			А.С. Ивашутенко
			П.В. Тютеева
	Преподаватель		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.
<b>Раздел 1. Линейные цифровые системы</b>	РД1, РД2, РД4	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>32</b>
<b>Раздел 2. Нелинейные системы автоматического управления</b>	РД1, РД2, РД4	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>32</b>
<b>Раздел 3. Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления</b>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>32</b>
<b>Раздел 4. Человеко-машинные интерфейсы в системах управления</b>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	<b>8</b>
		Практические занятия	<b>8</b>
		Лабораторные занятия	<b>6</b>
		Самостоятельная работа	<b>32</b>

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. Широко-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. *Оптимальные и адаптивные системы автоматического управления***

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. *Человеко-машинные интерфейсы в системах управления***

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: 31.03.2018). - 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: 31.03.2018). - Режим доступа: по подписке.
- 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:

- 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>
- 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>
- 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: 31.03.2018). - Режим доступа: по подписке.
- 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..
- 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**):

- Google Chrome
- Adobe Acrobat Reader DC
- Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
- MathWorks MATLAB Full Suite R2017b (установлено vap.tpu.ru)

## 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.

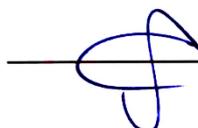
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Инжиниринг электропривода и электрооборудования» по специализации «Электропривод и автоматика» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2018 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	ФИО
профессор ОЭЭ	А.А. Шилин

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 22.06.2018 г. № 7).

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)
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания	от 27.08.2018 г. № 4/1
2019/2020 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 27.06.2019 г. № 6
2020/2021 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 25.06.2020 г. № 6
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 31.08.2021 г. № 1