

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИЭ

А.С. Матвеев
« 07 » 09 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микропроцессорные средства систем автоматики, управления и диагностики

Направление подготовки/ специальность	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Промышленная электротехника и автоматизация		
Специализация	Электрооборудование летательных аппаратов		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	-	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИИЭ
---------------------------------	--------------	---------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ		А.С. Ивашутенко
Руководитель ООП		П.В. Тютёва
Преподаватель		А.С. Гирник

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
ОПК(У)-2	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	И.ОПК(У)-2.1.	Разрабатывает программное обеспечение и алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК(У)-2.1В1	Владеет навыками разработки, тестирования и отладки программного обеспечения и алгоритмов для применения в профессиональной области
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять подходы к алгоритмизации последовательности процессов и явлений, а также языки программирования для решения задач профессиональной деятельности
				ОПК(У)-2.1З1	Знает методы алгоритмизации, языки программирования для решения задач профессиональной деятельности
ПК(У) -2.	Способен технически поддерживать процесс разработки чертежей, схем и электронных моделей комплексов и систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения	И.ПК(У)-2.1.	Разрабатывает математическое описание и применяет программы имитационного моделирования электронного, электромеханического и электрокоммутационного оборудования авиационных комплексов различного назначения и их компонентов.	ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками работы с приборами и установками для экспериментальных исследований
				ПК(У)-2.1В3	Владеет навыками анализа режимов работы микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики
				ПК(У)-2.1У3	Умеет программировать основные узлы систем автоматики, управления и диагностики
				ПК(У)-2.1У4	Умеет проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов
				ПК(У)-2.1З3	Знает основы программирования микропроцессорных систем, встроенные редакторы, текстовые редакторы, графические редакторы
		И.ПК(У)-2.2.	Осуществляет проектную деятельность по разработке частей электротехнического и электромеханического оборудования авиационных комплексов различного назначения в соответствии с техническим заданием	ПК(У)-2.2В2	Владеет средствами отладки микропроцессорных систем, средствами управления проектами.
				ПК(У)-2.2У2	Умеет анализировать техническое задание с целью построения микропроцессорной системы
				ПК(У)-2.2З3	Знает методы инженерного анализа для объяснения принципа функционирования и назначения различных видов микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики
ПК(У) - 3.	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы	И.ПК(У)-3.1.	Проводит работы по обработке научно-технической информации и результатов исследований при проведении исследовательских и опытно-конструкторских разработок электротехнического и электромеханического электрооборудования летательных аппаратов	ПК(У)-3.1В2	Владеет навыком проектирования микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики в целом и составляющих элементов
				ПК(У)-3.1У2	Умеет программировать основные узлы систем автоматики, управления и диагностики
				ПК(У)-3.1З3	Знает общие стадии ведения разработки и проектирования микропроцессорных средств систем автоматики, управления и диагностики и их компонентов

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	Применение фундаментальных знаний при разработке отдельных компонентов многоуровневых систем управления и диагностики	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-2.1.
РД 2	Инженерное проектирование программных функциональных модулей и их интеграция в комплексную микропроцессорную систему управления	И.ОПК(У)-2.1. И.ПК(У)-2.2.
РД 3	Исследования в области развития современных технологий микропроцессорных систем, применяемых тенденций при их проектировании и использования необходимого электронного оборудования	И.ПК(У)-3.1.

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие вопросы архитектуры систем управления и каналов передачи данных.	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	—
		Самостоятельная работа	4
Раздел 2. Общие вопросы измерительных и исполнительных элементов.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	—
		Самостоятельная работа	2
Раздел 3. Программируемые микропроцессорные устройства и электрические схемы соединения.	РД1, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	6
		Самостоятельная работа	8
Раздел 4. Проектирование систем управления и программирование контроллеров.	РД1, РД2	Лекции	8
		Практические занятия	26
		Самостоятельная работа	46

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы архитектуры систем управления и каналов передачи данных.

Раздел посвящён изучению особенностей построения многоуровневой архитектуры систем автоматического управления. Рассматриваются основные уровни: низкий (уровень машин), средний (уровень программной обработки состояния объектов и управляющих сигналов), высокий (уровень человеко-машинного интерфейса).

Рассматривается структура следящего электропривода с наличием пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора и корректирующей обратной связи.

Рассматриваются способы передачи технологических информационных сигналов с

помощью таких промышленных протоколов, как: Ethernet, CanOpen, EasyNet.

Темы лекций:

1. Модульная структура систем управления.
2. Следящий электропривод. Передача технологической информации.

Раздел 2. Общие вопросы измерительных и исполнительных элементов.

Рассматриваются датчики положения, уровня (инфракрасные, поплавковые, ёмкостные), датчики скорости и датчики температуры. Принцип преобразования аналогового сигнала в цифровую структуру с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Электромеханические устройства, такие, как электродвигатели и соленоиды.

Темы лекций:

3. Контрольно-измерительная и исполнительная аппаратура.

Раздел 3. Программируемые микропроцессорные устройства и электрические схемы соединения.

Рассматривается ряд существующих программируемых современных микропроцессорных устройств и их схемы электрического подключения. Программируемые реле серии Easy, а также программируемые логические контроллеры и их особенности электрического подключения к питающей сети и схеме управления.

Темы лекций:

4. Обзор существующих программируемых микропроцессорных устройств.

Темы практических занятий:

1. Исследование сигналов датчиков и согласование с программируемым реле.
2. Проектирование контакторных электрических схем соединений электропривода.

Раздел 4. Проектирование систем управления и программирование контроллеров.

Рассматриваются языки программирования стандарта МЭК, такие как: LD, FBD, SFC, CFC, ST. Особенности программирования реле серии Easy и программируемых логических контроллеров ЕС4Р. Настройка сетей передачи данных EasyNet и Ethernet. Программирование на языках стандарта МЭК в среде CoDeSys.

Темы лекций:

5. Языки программирования стандарта МЭК.
6. Реле безопасности Easy-Safety.
7. Сетевые функциональные модули среды Easy-Soft.
8. Программная среда CoDeSys.

Темы практических занятий:

3. Исследование основных функциональных модулей Easy-Soft и создание простейших программ.
4. Программирование схемы реверсивного магнитного пускателя с системой безопасности в среде Easy-Soft.
5. Проектирование системы для передачи сигналов по промышленной сети EasyNet.
6. Проектирование системы управления конвейером в среде Easy-Soft.
7. Проектирование системы управления автоматической дверью в среде Easy-Soft.
8. Проектирование системы выпуска шасси самолёта в среде Easy-Soft.
9. Проектирование программы движения механизма в среде CodeSys.
10. Разработка программы управления контакторной схемой электропривода в среде CodeSys.

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;
- Перевод текстов с иностранных языков;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям (контрольные работы).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Гирник А. С. Системы автоматики на базе программируемых электронных аппаратов производства Eaton: методические указания к выполнению лабораторных работ по профилям «Электромеханические и электротехнические системы автономных объектов», «Электрооборудование летательных аппаратов», «Электропривод и автоматика», а также по дисциплинам «Микропроцессорные средства систем автоматики, управления и диагностики», «Микропроцессорные устройства в электрооборудовании автономных объектов», «Мехатронные системы летательных аппаратов» для студентов, обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» [Электронный ресурс] / А. С. Гирник; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики. — 1 компьютерный файл (pdf; 5167KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2018. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2018/m059.pdf>
2. Элементы систем автоматики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; сост. А. И. Сапожников. — 1 компьютерный файл (pdf; 9.2 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2014. — Заглавие с титульного экрана. — Схема доступа: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m297.pdf>
3. Петренко, Ю. Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике [Электронный ресурс] / Ю. Н. Петренко, С. О. Новиков, А. А. Гончаров. — Минск: Высшая школа, 2013. — 407 с.. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из коллекции Высшая школа - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-06-2227-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65588> (дата обращения: 31.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Водовозов, А. М.. Микроконтроллеры для систем автоматики [Электронный ресурс] / Водовозов А. М.. — 3-е изд.. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 164 с.. — Книга из коллекции Инфра-Инженерия - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-9729-0138-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84273> (дата обращения: 31.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Электрооборудование летательных аппаратов учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. С. А. Грузкова. — 2-е изд., испр. . — Москва : Издательский дом МЭИ , 2016. Т. 2 : Элементы и системы электрооборудования - приемники электрической энергии . — 2016. — 552 с.: ил..
3. Электрооборудование летательных аппаратов учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. С. А. Грузкова. — 2-е изд., стер. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2018. Т. 1: Системы электроснабжения летательных аппаратов —568 с.: ил.
4. Стрижак, П.А. Микропроцессорные контроллеры [Электронный ресурс] учебное пособие: в 2 ч.: / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков, Ю. С. Захаревич ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра автоматизации теплоэнергетических процессов (АТП) . — Томск : Изд-во ТПУ , 2015. Ч. 1 : Программирование ПЛК . — 1 компьютерный файл (pdf; 14.0 MB). — 2015. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m048.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. Google Chrome;
2. Microsoft Office Standard Russian Academic;
3. CODESYS Development System V3

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
	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 312	Комплект оборудования для проведения занятий: Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 56 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, 7 116	Комплект оборудования для проведения занятий: Прибор Е 7-8 - 2 шт.; Преобразователь тахосигнальной аппаратуры ПТА-6М - 1 шт.; Прибор Е -712 - 1 шт.; Осциллограф SDS7122EV - 1 шт.; Пирометр С-500 - 1 шт.; Прибор- сигнал - 1 шт.; Доска аудиторная настенная - 2 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 8 шт.; Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 320	Комплект оборудования для проведения занятий: Лабораторный стенд № 2 Исследование режимов управления электромеханическими устройствами на базе программируемых логических контроллеров - 1 шт.; Конвейер ленточный (прямой) 1400/300 - 1 шт.; Электропривод "Гусар" П,И5,300,1,8,Э32,УХЛ1 в комплекте с дисковымповоротным затвором ГРАНВЭЛ Ду150Ру16 и КПЭ - 1 шт.; Лабораторный стенд № 1 Испытание режимов работы ленточного конвейера - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 31 шт.; Проектор - 2 шт.

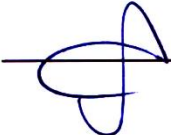
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Промышленная электротехника и автоматизация» по специализации «Электрооборудование летательных аппаратов» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ	А.С. Гирник

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 31.08.2021 г. № 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)
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
2021/22 учебный год	1. Обновлены цели освоения дисциплины 2. Обновлены планируемые результаты обучения по дисциплине 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины 5. Обновлен список литературы 6. Обновлен перечень профессиональных баз 7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины 8. Обновлены материалы в ФОС дисциплины	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