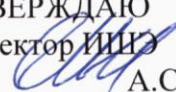


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЦЭ

 А.С. Матвеев

« 01 » 02 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИЕМ 2020 г.**

**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Микропроцессорные средства систем автоматики, управления и диагностики**

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

Вид промежуточной  
аттестации

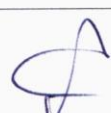
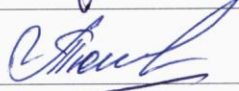
**Зачет**

Обеспечивающее  
подразделение

**ОЭЭ ИШЭ**

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

Преподаватель

|                                                                                     |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  | А.С. Ивашутенко |
|  | П.В. Тютёва     |
|  | А.С. Гирник     |

2021 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                                                                                                                                                                 |
| 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.<br>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.<br>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. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Общие вопросы архитектуры систем управления и каналов передачи данных.</b>         | РД1, РД3                                     | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                                                 |                                              | Практические занятия      | —                 |
|                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>4</b>          |
| <b>Раздел 2. Общие вопросы измерительных и исполнительных элементов.</b>                        | РД1, РД3                                     | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                                                 |                                              | Практические занятия      | —                 |
|                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>2</b>          |
| <b>Раздел 3. Программируемые микропроцессорные устройства и электрические схемы соединения.</b> | РД1, РД3                                     | Лекции                    | <b>2</b>          |
|                                                                                                 |                                              | Практические занятия      | <b>6</b>          |
|                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>8</b>          |
| <b>Раздел 4. Проектирование систем управления и программирование контроллеров.</b>              | РД1, РД2                                     | Лекции                    | <b>8</b>          |
|                                                                                                 |                                              | Практические занятия      | <b>26</b>         |
|                                                                                                 |                                              | Самостоятельная работа    | <b>46</b>         |

Содержание разделов дисциплины:

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Общие вопросы архитектуры систем управления и каналов передачи данных.</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|

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 EC4P. 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: 31.03.2020). — 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: 31.03.2020). — 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 2013 Standard Russian Academic;
3. CODESYS Development System
4. Cisco Webex Meetings;
5. 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                                                                                                                                                         |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br><br>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 | Комплект оборудования для проведения занятий:<br><br>Доска аудиторная настенная - 2 шт.;<br>Комплект учебной мебели на 56 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. |

|    |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 312                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2. | <p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 116</p>  | <p>Комплект оборудования для проведения занятий:</p> <p>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.</p>                                                                                                                                                  |
| 3. | <p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 320"</p> | <p>Комплект оборудования для проведения занятий:</p> <p>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.</p> |

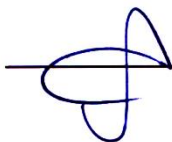
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Промышленная электротехника и автоматизация» по специализации «Электрооборудование летательных аппаратов» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (прием 2020 г., очная форма)

Разработчик(и):

| Должность  |  | ФИО         |
|------------|--|-------------|
| Доцент ОЭЭ |  | А.С. Гирник |

Программа одобрена на заседании отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 11.05.2021 г. № 6/1).

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<br>ОЭЭ ИШЭ (протокол) |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2021/22<br>учебный<br>год   | 1. Обновлено цели освоения дисциплины<br>2. Обновлено планируемые результаты обучения по дисциплине<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлено ПО в рабочей программе дисциплины<br>5. Обновлен список литературы<br>6. Обновлен перечень профессиональных баз<br>7. Обновлена аннотация рабочей программы дисциплины<br>8. Обновлено материалы в ФОС дисциплины | от 11.05.2021 г.<br>№ 6/1                    |
| 2022/2023<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание дисциплины<br>4. Обновлен список литературы                                                                                                                                                                                      | от 29.06.2022 г.<br>№ 6                      |