Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных электротехнологических установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
**03.07.2026**
**Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.**
**Срок действия: не ограничен**
**Адрес хранения электронного документа:**
**https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education**

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Компьютерная и микропроцессорная техника в электротехнологии

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электротехника, электромеханика и электротехнологии

Курс: 4, семестр : 7

Факультет мехатроники и автоматизации,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **7** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 5 |
| **2** | Всего часов | 180 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 69 |
| **4** | Лекции, час. | 26 |
| **5** | Практические занятия, час. | 18 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 18 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 58 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 7 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 111 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | Р |
| **13** | Вид аттестации | Э |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АЭТУ, 03.07.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 03.07.2026

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Алиферов А. И.

Ответственный за образовательную программу:

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | Индикаторы достижения компетенций |
| Профессиональные компетенции | ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности |
| | ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений |
| | ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения |

## 2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций / Результаты обучения | Формы организации занятий |
|---|---|
| **ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений** | |
| Знает структуру систем управления с ЭВМ; программные продукты, повышающие эффективность работы специалистов в области электротехнологий | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| **ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения** | |
| Умеет подбирать вычислительную технику и программное обеспечение для эффективного решения инженерных проблем | Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Структура ЭВМ** | | | | | |
| 1. Структурная схема ЭВМ. Понятие открытой архитектуры. Изменение функциональности ЭВМ с помощью плат расширения. Устройства ввода-вывода. Материнская плата персонального компьютера. Основные функциональные блоки. Набор системной логики - чипсет и его функции. Современные чипсеты, их характеристики и функции. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |
| 3. Основные периферийные устройства и принципы их действия. Принцип действия и характеристики основных периферийных устройств: мониторов, принтеров, сканеров. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Дидактическая единица: Микро-ЭВМ, микропроцессор, программируемый контроллер** | | | | | |
| 4. Устройство микропроцессоров. Основные функциональные блоки. Способы повышения производительности вычислений. Аппаратные компоненты компьютерных систем управления технологическим процессом: микро-ЭВМ, микропроцессор, программируемый контроллер. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Характеристики каналов и интерфейсов** | | | | | |
| 6. Характеристики каналов и интерфейсов. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Структура систем управления с ЭВМ. Иерархия систем** | | | | | |
| 7. Структура систем управления с ЭВМ. Иерархия систем. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Устройства связи с объектом** | | | | | |
| 8. Шины обмена данными между датчиками и компьютерными системами управления технологическими процессами, устройства связи с объектом | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Сферы использования компьютерной техники в электротехнологии** | | | | | |
| 9. Сферы использования компьютерной техники в электротехнологии | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Компьютерные системы проектирования, исследования и управления электротехнологическими установками** | | | | | |
| 12. Системы конечно-элементного моделирования на примере программного комплекса ANSYS. Графический интерфейс пользователя. Работа с препроцессором. Основные типы конечных элементов. Построение геометрической модели. Разбиение на конечные элементы. Назначение и задание основных опций решателя. Постпроцессорная обработка результатов. | 10 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |
| **Дидактическая единица: Вычислительные сети** | | | | | |
| 13. Вычислительные сети. | 2 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Лекция |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Компьютерные системы проектирования, исследования и управления электротехнологическими установками** | | | | | |
| 1. Индукционный нагрев длинной цилиндрической заготовки. | 4 | 6 | 4 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Лабораторная работа |
| 2. Ламинарное и турбулентное течение газа в канале. | 6 | 6 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |
| 3. Решение задач радиационного теплообмена. Лучистый теплообмен в замкнутой полости. | 6 | 6 | 4 | ПК-1.В/ПР.2 | Лабораторная работа |

| Темы практических занятий | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Микро-ЭВМ, микропроцессор, программируемый контроллер** | | | | | |
| 1. Изучение интеллектуальной станции децентрализованной периферии SIMATIC ET-200S для создания распределенных систем сбора информации о технологическом процессе и управления. | 4 | 4 | 1 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Практическое занятие |
| 2. Изучение промышленного контроллера SIMATIC S7-315 2DP для создания распределенных систем сбора информации о технологическом процессе и управления. | 4 | 4 | 1 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Практическое занятие |
| **Дидактическая единица: Компьютерные системы проектирования, исследования и управления электротехнологическими установками** | | | | | |
| 3. Ознакомление с системой конечно-элементного моделирования ANSYS. | 2 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Практическое занятие |
| 4. Препроцессор комплекса ANSYS. | 4 | 4 | 2 | ПК-1.В/ПР.1 | Практическое занятие |
| 5. Модуль проведения вычислений (SOLUTION) комплекса ANSYS. | 2 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Практическое занятие |
| 6. Постпроцессор комплекса ANSYS. | 2 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.1 | Практическое занятие |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Компьютерные системы проектирования, исследования и управления электротехнологическими установками** | | | | | |
| 1. Назначение и возможности препроцессора ANSYS. | 2 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Самостоятельная работа |
| 2. Настройки решателя систем уравнений в ANSYS. | 2 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Самостоятельная работа |
| 3. Назначение и возможности постпроцессора ANSYS. | 2 | 2 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Самостоятельная работа |
| 4. Решение электромагнитных задач в программной системе ANSYS. | 4 | 4 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Самостоятельная работа |
| 5. Решение тепловых задач в программном комплексе ANSYS. | 4 | 4 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Самостоятельная работа |
| 6. Решение сопряженный электромагнитных и тепловых задач в программном комплексе ANSYS. | 4 | 4 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 | Самостоятельная работа |
| 7. Программируемые контроллеры SIMATIC S7. Средства программирования контроллеров и создания АРМ оператора. | 6 | 6 | 0 | ПК-1.В/ПР.1 ,ПК-1.В/ПР. 2 | Самостоятельная работа |

## 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Индукционный нагрев длинной цилиндрической заготовки. | Лб | Выполняет следующие виды работ: решение одномерной нестационарной сопряженной тепловой и электромагнитной задачи с таблично заданным коэффициентом относительной магнитной проницаемости и граничными условиями. |
| 2 | Ламинарное и турбулентное течение газа в канале. | Лб | Выполняет следующие виды работ: решение гидродинамической задачи течения газа в канале. Изучение особенностей, возникающих при движении воздуха по каналу, влияния параметров воздуховода на выбор насоса. |
| 3 | Решение задач радиационного теплообмена. Лучистый теплообмен в замкнутой полости. | Лб | Выполняет следующие виды работ: определение радиационного теплового потока от нагретого нагревателя к стенке. Двухмерная тепловая задача с учетом переизлучения между стенкой нагревателя и нагревателем. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Изучение интеллектуальной станции децентрализованной периферии SIMATIC ET-200S для создания распределенных систем сбора информации о технологическом процессе и управления. | Пр | Выполняет следующие виды работ: студенты изучают: конструктивное исполнение и монтаж электронных модулей в корзину контроллера; назначение электронных модулей их технические характеристики, способы подключения датчиков. Осуществляют программное конфигурирование корзины контроллера в среде Simatic Manager и обеспечивают параметрирование аналоговых модулей ввода/вывода. |
| 5 | Изучение промышленного контроллера SIMATIC S7-315 2DP для создания распределенных систем сбора информации о технологическом процессе и управления. | Пр | Выполняет следующие виды работ: студенты изучают: конструктивное исполнение и монтаж электронных модулей в корзину контроллера; назначение электронных модулей их технические характеристики, способы подключения датчиков. Осуществляют программное конфигурирование корзины контроллера в среде Simatic Manager и обеспечивают параметрирование аналоговых модулей ввода/вывода. |
| 6 | Ознакомление с системой конечно-элементного моделирования ANSYS. | Пр | Выполняет следующие виды работ: изучение графического интерфейса пользователя комплекса ANSYS. Ознакомление с типами задач, которые возможно решать с использованием МКЭ в среде ANSYS. |
| 7 | Препроцессор комплекса ANSYS. | Пр | Выполняет следующие виды работ: указание типов элементов, геометрических характеристик, поперечных сечений элементов и свойств материалов. Создание геометрической модели. Создание точек, линий, областей, объемов. Создание геометрической модели. Копирование, масштабирование и иные операции создания геометрических объектов. Импорт геометрических моделей. |
| 8 | Модуль проведения вычислений (SOLUTION) комплекса ANSYS. | Пр | Выполняет следующие виды работ: приложение нагрузок к объектам геометрической модели и к объектам расчетой модели. Указание опций проведения расчета и вывода расчетных данных. Наблюдение за ходом решения. Способы стабилизации решения. |
| 9 | Назначение и возможности препроцессора ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |
| 10 | Настройки решателя систем уравнений в ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |
| 11 | Назначение и возможности постпроцессора ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | Решение электромагнитных задач в программной системе ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |
| 13 | Решение тепловых задач в программном комплексе ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |
| 14 | Решение сопряженный электромагнитных и тепловых задач в программном комплексе ANSYS. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по системе конечно-элементного моделирования полей различной природы - ANSYS |
| 15 | Программируемые контроллеры SIMATIC S7. Средства программирования контроллеров и создания АРМ оператора. | Самост. | Выполняет следующие виды работ: изучение материалов по современным аппаратно-программным системам фирмы SIEMENS, применяемым для создания систем автоматизированного управления электротехнологическими установками. |

## 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | | | |
| 1 | РГЗ/Реферат | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 33 | 4 |
| Студенты должны выполнить расчетно-графическое задание, связанное с разработкой схемы автоматизации предлагаемой электротехнологической установки, а также составить спецификацию оборудования, которое предполагается использовать. В процессе выполнения работы необходимо: разработать структуру системы автоматизации и описать ее работу; сформировать комплекс технических средств необходимых для автоматизации режима работы установки (первичные преобразователи, вторичные преобразователи, микропроцессорные средства регулирования, исполнительные механизмы, промежуточные реле) и привести их основные технические характеристики; создать схему автоматизации; создать спецификацию оборудования. На выполнение РГЗ студенту потребуется как минимум 33 часа самостоятельной работы.: Калугин М. В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА направления 140400 - Электроэнергетика и электротехника] / М. В. Калугин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179812. - Загл. с экрана. | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 22 | 1 |
| Для успешного усвоения материалов лекций и более эффективного использования аудиторного времени предполагается, что студент перед каждой лекцией тратит не менее 0.5 часа на повторение пройденного материала, перед каждым практическим занятием - не менее 1 часа на повторение пройденного материала по теме занятия и перед каждым лабораторным занятием - не менее 2 часов на изучение методических материалов и подготовку заготовки отчета.: Калугин М. В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА направления 140400 - Электроэнергетика и электротехника] / М. В. Калугин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179812. - Загл. с экрана. Баховцев И. А. Однокристальные микроЭВМ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219971. - Загл. с экрана. | | | |
| 3 | Подготовка к аттестации | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 32 | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Подготовка студента к экзамену требует от него не менее 20 часов самостоятельной работы.: Калугин М. В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА направления 140400 - Электроэнергетика и электротехника] / М. В. Калугин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179812. - Загл. с экрана. Баховцев И. А. Однокристальные микроЭВМ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219971. - Загл. с экрана. | | | | |
| 4 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-1.В/ПР.1,ПК-1.В/ПР.2 | 24 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Калугин М. В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА направления 140400 - Электроэнергетика и электротехника] / М. В. Калугин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179812. - Загл. с экрана. Баховцев И. А. Однокристальные микроЭВМ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219971. - Загл. с экрана. | | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | e-mail |
| Консультирование | e-mail; Среда электронного обучения НГТУ |
| Контроль | e-mail; Среда электронного обучения НГТУ |
| Размещение учебных материалов | Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС |

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

| № | Наименование активных форм |
|---|---|
| 1 | Проблемный метод |
| **Краткое описание применения:** Решение поставленной технической задачи с применением компьютерной и микропроцессорной техники | |

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 7** | | |
| *Лекция:* | 4 | 9 |

| | | |
|---|---|---|
| *Лабораторная:* | 8 | 15 |
| *Практические занятия:* | 6 | 12 |
| *РГЗ/Реферат:* | 12 | 24 |
| *Экзамен:* | 20 | 40 |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля | |
|---|---|---|---|
| | | Защита РГЗ/Р | Экзамен |
| **ПК-1.В/ПР** | ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений | + | + |
| | ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения | + | |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Конюх В. Л. Компьютерная автоматизация производства. Ч. 2 : учебное пособие / В. Л. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 146, [1] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000064745

**2.** Мятеж С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятеж ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 158, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233595

**3.** Ивликов С. Ю. Основы конечно-элементного моделирования в системе ANSYS : учебное пособие / С. Ю. Ивликов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 66, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000077935. - Инновационная образовательная программа НГТУ "Высокие технологии".

**4.** Учебно-научная лаборатория автоматизации электротехнологических комплексов и теплообменных процессов в электротехнологическом оборудовании. Ч. 1 : учебное пособие / [ А. И. Алиферов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 122, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157785

*Дополнительная литература*

**1.** Матушкин Г. Г. Микропроцессорная техника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Г. Матушкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199365. - Загл. с экрана.

*Интернет-ресурсы*

**1.** Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс] : журнал // Научная электронная библиотека. eLIBRARY.RU : российский информационный портал. – Режим доступа: http://elibrary.ru/issues.asp?id=7970. – Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Калугин М. В. Электронные и микропроцессорные устройства [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов ФМА направления 140400 - Электроэнергетика и электротехника] / М. В. Калугин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000179812. - Загл. с экрана.

**2.** Баховцев И. А. Однокристальные микроЭВМ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219971. - Загл. с экрана.

**3.** Электрические и электронные аппараты автоматизированных систем : методические указания для специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" (по отраслям) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Л. А. Нейман]. - Новосибирск, 2010. - 13, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132941

### *6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** набор инструментов инженерного моделирования ANSYS Ansys Academic Research

**2** программное обеспечение для разработки систем автоматизации Siemens AG SIMATIC

**3** Программная основа Siemens Simatic SCADA система WinCC RC1024

### *6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | Лаб.стенд по исследованию сложного теплообмена в вак.-компрес. установке | Учебный процесс |
| 2 | Лаб.стенд по исследованию нестационарной теплопередачи | Учебный процесс |
| 3 | Авт. лаб.стенд по исследованию режимов нагрева в индуктив. тигел.электропечи | учебный проценсс |
| 4 | Лаб.стенд по исследованию режимов нагрева насыпной загрузки | Учебный процесс |
| 5 | Авт.лаб.стенд по исследованию режимов управления камерной электропечью сопративления | учебный процесс |
| 6 | Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории | Учебный процесс |