

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Интеллектуальные микропроцессорные системы в устройствах  
электропитания**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электропитание

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 01.06.2021

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины "Интеллектуальные микропроцессорные системы в устройствах электроснабжения" является формирование у студентов базовых знаний и умений в области функционирования, построения и применения информационных технологий для создания цифровых программных систем управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог. Данная дисциплина имеет громадное значение со времен создания первых вычислительных машин. Прошлое, современное и будущее инженерное творчество немыслимо без применения информационных технологий. Немыслимо это и для электроэнергетики вообще и транспортной электроэнергетики в частности. Однако, для данных отраслей изучение основ информатизации приобретает особенный смысл, требующий раскрыть специфические стороны эксплуатации вычислительной техники на электроэнергетических объектах. Микропроцессорная техника относится к слаботочным системам, в то время как электроэнергетика это высоковольтные мощные сильноточные объекты. Совместная работа накладывает важные и исключительные требования к пониманию тонкостей функционирования микропроцессорных систем, их аппаратному построению и средствам безотказного низкоуровневого программирования.

Задачи при изучении дисциплины:

ознакомление с информационными технологиями, применяемым в электроэнергетике и электротехнике;

приобретение магистрантами знаний о сущности информации и информационных технологий, об их значении в современном мире, о целях

и задачах получения и использования информации;

получение базовых практических навыков решения инженерных задач электроэнергетики и электротехники с использованием новых компьютерных технологий.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения;

**ПК-4** - Способность применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

принципы построения, основные программные и технические средства информационных систем в электроэнергетике.

**Уметь:**

использовать возможности информационных систем, прикладного программного обеспечения для решения эксплуатационных и исследовательских задач электроэнергетики;

**Владеть:**

навыками работы с графическим редактором MS Visio;

- основами моделирования электроэнергетических объектов и процессов

в

программе MATHCAD;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Сем. №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	68	68
В том числе:		
Занятия лекционного типа	34	34
Занятия семинарского типа	34	34

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 148 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Основные виды информационных технологий. Этапы развития информационных технологий.
2	Управление, виды управления, процесс управления. Система электроснабжения как сложный объект управления.
3	Построение микропроцессорных систем управления.
4	Функциональная схема микропроцессорной системы управления, взаимодействие всех функциональных блоков между собой. Понятие шинной архитектуры.
5	Циркуляция информации в микропроцессорных системах управления.
6	Арифметические основы работы микропроцессорных систем управления.
7	Форматы представления целочисленной числовой информации в микропроцессоре и правила выполнения арифметических операций над ними.
8	Классификация микропроцессоров. Типовая структура современного микропроцессора и микроконтроллера. Рабочий цикл процессора. Регистры общего и специального назначения. Гарвардская и фон-Неймановская архитектуры организации памяти .
9	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR.
10	Команды пересылки данных.
11	Арифметические команды.
12	Команды управления порядком выполнения программы.
13	Логические команды и команды манипулирования битами.
14	Команды для работы с массивами и строками.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Современные средства разработки микропроцессорных систем управления.
16	Структура сложных микропроцессорных систем.
17	Принципы построения АЦП в микропроцессорных системах.
18	Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля трансформаторов тяговых подстанций.
19	Методы математической статистики и теории вероятностей для обработки и анализа измерительной информации. Расчёт вероятностных и статистических характеристик токов и напряжений тяговых подстанций, питающих и отсасывающих линий.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Представление информации в микропроцессорных системах. Программа перевода вещественных чисел со знаком между системами счисления с основанием от 2 до 16 на языке высокого уровня.
2	Представление информации в микропроцессорных системах. Изучение формата представления вещественных чисел в памяти ПК на основе вариантного типа запись.
3	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR. Изучение правил написания программ на языке ассемблер и работы с компиляторами и кросс-отладчиками.
4	Логические команды и команды манипулирования битами. Определение возможности коммутации заданного аппарата в ячейки фидера контактной сети в зависимости от байта-состояния всех коммутационных аппаратов в ячейке.
5	Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля преобразовательных агрегатов тяговых подстанций . Разработка программы расчёта остаточного ресурса ПА ТП по совокупности измерительной информации.
6	Микропроцессорные информационно-управляющие системы контроля проводов контактной сети и питающих линий Разработка программы расчёта температуры нагрева проводов контактной подвески по совокупности замеров.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Цели и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк развития микропроцессоров и микроконтроллеров.
2	Элементы теории управления.
3	Построение микропроцессорных систем управления.
4	Представление информации в микропроцессорных системах.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
5	Функционирование микропроцессоров.
6	Основы языка ассемблера для процессоров семейства Intel P6 и семейства AVR.
7	Команды пересылки данных.
8	Арифметические команды.
9	Команды управления порядком выполнения программы.
10	Логические команды и команды манипулирования битами.
11	Команды для работы с массивами и строками.
12	Современные средства разработки микропроцессорных систем управления.
13	Представление информации в микропроцессорных системах.
14	Выполнение курсового проекта.
15	Подготовка к промежуточной аттестации.
16	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

##### Вариант 1

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, проценте загрузки тяговой подстанции за 60 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 18 минут, проценте загрузки тяговой подстанции за 5 минут, эффективном токе тяговой подстанции, максимальном токе тяговой подстанции, среднем токе тяговой подстанции.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Название\_ТП, Расход\_энергии, Процент\_загрузки\_ТП\_60, Процент\_загрузки\_ТП\_18, Процент\_загрузки\_ТП\_5.

Таблица: RMgCxI

Поля: ItrX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

##### Вариант 2

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе преобразовательного трансформатора, количестве включённых преобразовательных трансформаторов, номинальном

и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 60 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 18 минут, номинальном и расчётном токе преобразовательного трансформатора за 5 минут.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPT

Поля: Nтп, Тип\_пт, Ток\_60, ТокР\_60, Ток\_18\_20, ТокР\_18\_20, Ток\_5\_10, ТокР\_5\_10.

Таблица: TjagPst

Поля: Primerу\_Ind, Включено, Название, Тип.

### Вариант 3

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, типе полупроводникового преобразователя, количестве включённых полупроводниковых преобразователей, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 60 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 10 минут, номинальном и расчётном токе полупроводникового преобразователя за 5 минут.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrPP

Поля: Nтп, Тип\_пп, Ток\_3600, ТокР\_3600, Ток\_10, ТокР\_10, Ток\_5, ТокР\_5.

Таблица: TjagPst

Поля: Primerу\_Ind, Включено, Название, Тип.

### Вариант 4

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, максимальном пиковом расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч, среднем расходе энергии на тяговой подстанции в МВт•ч.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: WTr

Поля: Номер\_ТП, Название\_ТП, Расход\_энергии.

Таблица: RMgCхI

Поля: NMgCх, IтрX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

Таблица: RMgCхU

Поля: NMgCх, UтрX, где X – порядковый номер от 1 до последней подстанции.

### Вариант 5

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей фидеров тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии фидера, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Nagrf

Поля: Название\_тп, Название\_фидера, Тип\_кабеля, Ток\_допустимый, Ток\_расчётный, Количество\_линий.

Таблица: TjagPst

Поля: Primerу\_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N\_устройства, Примечание.

### Вариант 6

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий проверку кабелей отсасывающих линий тяговой сети и возвращение данных о варианте расчёта, названии тяговой подстанции, названии отсоса, типе кабеля, сечении кабеля, количестве линий, допустимом токе, расчётном токе, загрузке кабеля в процентах.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: NagrOts

Поля: Название\_тп, Название\_отсоса, Тип\_кабеля, а.Количество\_линий,



Ток\_допустимый, Ток\_расчётный.

Таблица: TjagPst

Поля: Primary\_Ind, Название, Ступень.

Таблица: Devices

Поля: S, N\_устройства, Примечание.

### Вариант 7

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам фидеров тяговой сети. Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току фидера 1, максимальному току фидера 1, среднему току фидера 1, эффективному току фидера 2, максимальному току фидера 2, среднему току фидера 2, эффективному току фидера 3, максимальному току фидера 3, среднему току фидера 3, эффективному току фидера 4, максимальному току фидера 4, среднему току фидера 4.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokFider

Поля: TokFidX, где X – номер фидера (1-4 принадлежат к ТП 1, 5-8 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

### Вариант 8

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на тяговых подстанциях Московского метрополитена в различных условиях эксплуатации, обеспечивающий возвращение данных для самых тяжёлых вариантов расчёта по наибольшему среднему и наибольшему максимальному токам кабелей отсасывающих линий тяговой сети. Возвращаемые данные должны содержать информацию о варианте расчёта, эффективному току отсоса 1, максимальному току отсоса 1, среднему току отсоса 1, эффективному току отсоса 2, максимальному току отсоса 2, среднему току отсоса 2.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: TokOtsos

Поля: TokOtsosX, где X – номер отсosa (1-2 принадлежат к ТП 1, 3-4 принадлежат к ТП 2, и т.д.).

#### Вариант 9

Создать запрос к базе данных, содержащей информацию об исходных данных по линии Московского метрополитена, обеспечивающий проверку соответствия и наличия типов кабелей и их сечений, указанных в таблице Devices, типам и сечениям кабелей, указанных в справочнике Cab.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: Devices

Поля: Cab\_type, S.

Таблица: Cab

Поля: Marka, S.

#### Вариант 10

Создать запрос к базе данных с результатами замеров на токоприёмниках электроподвижного состава Московского метрополитена, двигающимся в прямом и обратном направлениях, обеспечивающий формирование информации о распределении минимального напряжения на токоприёмниках ЭПС в зависимости от координаты пути для обоих направлений.

Необходимые таблицы и поля в них:

Таблица: ULoc1

Поля: Координата, Напряжение.

Таблица: ULoc2

Поля: Координата, Напряжение.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developers Manual Интел Однотомное издание Интел , 2015	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
2	Архитектура ЭВМ и систем Новожилов О.П. Однотомное издание М.: Юрайт , 2012	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
3	Измерительные информационные системы Рубичев Н.А. М.: Дрофа , 2010	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"

4	Основы организации системы цифровых связей в сложных информационно-измерительных комплексах Ацюковский В.А. М.: Энергоатомиздат, , 2001	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
1	Персональные IBM PC и XT. Программирование на языке ассемблера Перевод с английского И.В.Емелин Однотомное издание «Радио и связь» , 1989	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
2	Введение в микропроцессорную технику Ч.Гилмор Однотомное издание «Мир» , 1984	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
3	Процессоры семейства INTEL P6, Pentium II, Pentium III, Celeron и др. Архитектура, программирование, интерфейс И.И.Шагурин, Е.М.Бердышев Однотомное издание «Горячая линия – Телеком» , 2000	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
4	Программирование арифметических операций в микропроцессорах: Учебное пособие для технических ВУЗов В.К.Злобин, В.Л.Григорьев Учебное пособие М.:Высш. шк. , 1991	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
5	Микропроцессоры: Курс и упражнения Р. Токхайм Однотомное издание М.:Энергоатомиздат , 1988	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
6	Алгоритмы и структуры данных Н. Вирт Однотомное издание М.: Высшая школа , 1989	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
7	Искусство программирования на Ассемблере Н.Г.Голубь Однотомное издание 2002	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
8	Assembler. Учебник для вузов, 2-е издание В.И. Юров Однотомное издание 2003	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

[www.intel.ru](http://www.intel.ru)

[www.autex.ru](http://www.autex.ru)[www.avr.ru](http://www.avr.ru)<http://www.dessy.ru><http://www.freescale.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры дисплейного класса кафедры «Электроэнергетика транспорта». Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt – 28 шт. Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

Для самостоятельной работы студентам, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети

Интернет):

1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);

2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);

3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);

4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);

5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

В качестве электронных поисковых систем и баз данных публикаций рекомендуется пользоваться следующими электронными ресурсами:

- Российская Государственная Библиотека <http://www.rsl.ru>

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>

- Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы <http://www.libfl.ru>

-Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://www.inion.ru>

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Меловая или маркерная доска  
Персональные компьютеры (Intel Pentium E2160-1.80/2Gb/HDD 80Gb/Video on board+PCI/DVD-RW/LAN/300Wt) с монитором, мышкой и клавиатурой – 14шт;  
Типовой комплект учебного оборудования: «Элементы систем автоматики и вычислительной техники» (ЭСАиВТ-СК).  
Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер SIEMENS S7-300» (ПЛК- Siemens+) на 12 объектов автоматизации.  
Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер Omron » (ПЛК- OMRON) на 12 объектов автоматизации.  
Лабораторный стенд: «Микроконтроллеры и автоматизация» (ПЛК- OMRON) на 8 рабочих мест.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

## Авторы

Профессор, доцент, д.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

Гречишников  
Виктор  
Александрович

## Лист согласования

Заведующий кафедрой ЭЭТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин