

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра электроэнергетики
(Э_ХТИ)**

наименование кафедры

Коловский А.В.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОДУЛЬ "ЭЛЕКТРОТЕХНИКА"
СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА И
МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

Дисциплина Б1.О.03.03 МОДУЛЬ "ЭЛЕКТРОТЕХНИКА"
Силовая электроника и микропроцессоры

Направление подготовки /
специальность

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования с учетом профессиональных стандартов по укрупненной группе

130000 «ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Программу
составили

к.т.н., доцент, Глушкин Евгений Яковлевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Силовая электроника и микропроцессоры» является ознакомление обучающихся современным микропроцессорным системам, изучение физических принципов работы электронных приборов, с основными силовыми электронными устройствами преобразования электрической энергии, физикой процессов, методами расчета показателей и характеристик, определяющих функционирование данных систем. Усвоение и систематизация основных принципов и подходов к восприятию и обработке информации, программирование таких систем в цифровых кодах и на основе языка Ассемблер.

1.2 Задачи изучения дисциплины

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Дать студентам представление о применении основных силовых электронных устройств преобразования электрической энергии, показать область применения теории таких устройств в системах автоматизации электроснабжения, научить студентов методам расчета и анализа основных характеристик силовых электронных устройств применения микропроцессорных устройств в системах обработки информации, научить программировать микропроцессорные системы с использованием языка Ассемблер. Дать понимание роли и значимости проектных решений при разработке электронных микропроцессорных систем.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-4:Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ПК-5*:Способен применять информационные технологии и знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения и диагностики
--

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Целью изучения дисциплины «Силовая электроника и микропроцессоры» является ознакомление обучающихся современным микропроцессорным системам, изучение физических принципов работы электронных приборов, с основными силовыми электронными устройствами преобразования электрической энергии, физикой процессов, методами расчета показателей и характеристик, определяющих функционирование данных систем. Усвоение и систематизация основных принципов и подходов к восприятию и обработке информации, программирование таких систем в цифровых кодах и на основе языка Ассемблер.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Дать студентам представление о применении основных силовых электронных устройств преобразования электрической энергии, показать область применения теории таких устройств в системах автоматизации электроснабжения, научить студентов методам расчета и анализа основных характеристик силовых электронных устройств применения микропроцессорных устройств в системах обработки информации, научить программировать микропроцессорные системы с использованием языка Ассемблер. Дать понимание роли и значимости проектных решений при разработке электронных микропроцессорных систем.

Силовая электроника и микропроцессоры

Силовая электроника и микропроцессоры

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		6
Общая трудоемкость дисциплины	5 (180)	5 (180)
Контактная работа с преподавателем:	2,5 (90)	2,5 (90)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1,5 (54)	1,5 (54)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2,5 (90)	2,5 (90)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1		18	0	27	45	
2		18	0	27	45	
Всего		36	0	54	90	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Полупроводниковые выпрямительные агрегаты: применение в различных областях промышленности, на железнодорожном транспорте, судах самолетах	2	0	2
2	1	Тиристоры. Тиристор как электропреобразовательный полупроводниковый прибор с тремя или более р-п-переходами	2	0	2
3	1	Анализ работы трехфазного выпрямителя с нулевой точкой на	2	0	2

4	1	Анализ работы трехфазного управляемого выпрямителя нулевой точкой на активную нагрузку.	2	0	2
5	1	Процесс коммутации в работе трехфазной мостовой схемы на активно индуктивную нагрузку.	2	0	2
6	1	. Внешние характеристики условно-шестифазных выпрямителей при фиксированных значениях угла управления. Приближенный расчет закона изменения	2	0	2
7	1	Совместная и раздельная работа трехфазных преобразователей	2	0	2
8	1	Системы фазового управления. Принципы построения и классификация систем управления	2	0	2
9	1	. Инверторы	2	0	2
10	2	. Обзор современного состояния и перспектив развития микропроцессорной техники. Архитектурные особенности и классификация МПС	2	0	2
11	2	Классификация микроконтроллеров серий К1816, К1830, К1835. Структура микроконтроллера К1816ВЕ48 (I-8048), его программная модель и режимы функционирования	2	0	2

12	2	Конфигурация памяти. Режимы адресации памяти программ и данных. Непосредственная адресация, оди-ночный регистр Rd. Непосредственная адресация, два регистра Rd и Rr.	2	0	2
13	2	. Таймеры/счетчики Микроконтроллеры ATmega603/103 тайме-рами/счетчиками общего назначения. . Таймеры/счетчики Микроконтроллеры ATmega603/103 тайме-рами/счетчиками общего назначения. . Таймеры/счетчики Микроконтроллеры ATmega603/103 тайме-рами/счетчиками общего назначения.	2	0	2
14	2	Последовательный периферийный ин-терфейс (SPI) ATmega603/103 и пери-ферийные устройства Последова-тельный периферийный ин-терфейс (SPI) ATmega603/103 и пери-ферийные устройства	2	0	2
15	2	Обработка прерываний. Регистр масок внешних прерываний - EIMSK - (External Interrupt Mask Register).	4	0	2
16	2	Аналого-цифровой преобразователь. Основные характе-ристики: Работа анало-го-цифрового преобра-зователя. Функция по-давления шума ADC	2	0	2
17	2	. Работа с портами.	2	0	2
Итого			26	0	24

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1		2	0	2
2	1		2	0	2
3	1		2	0	0
4	1		4	0	4
5	1		4	0	4
6	1		4	0	0
7	1		4	0	0
8	1		3	0	0
9	1		2	0	2
10	2		4	0	0
11	2		4	0	0
12	2		3	0	0
13	2		4	0	4
14	2		4	0	0
15	2		2	0	4
16	2		2	0	4
17	2		4	0	4
Всего			54	0	20

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л1.1	Розанов Ю. К., Рябчицкий М. В., Кваснюк А. А.	Силовая электроника: учеб. для студентов вузов направления "Электротехника, электромеханика и электротехнологии"	Москва: МЭИ, 2009
Л1.2	Онищенко Г. Б., Соснин О. М.	Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2016
Л1.3	Онищенко Г. Б., Соснин О. М.	Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2017
Л1.4	Непомнящий О.В., Горева В.В., Хантимиров А.Г.	Микроэлектроника в авиакосмическом приборостроении: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ...09.04.01.06 Микропроцессорные системы]	Красноярск: СФУ, 2018
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Кваснюк А.А.	Силовая электроника: учебник.; допущено МО и науки РФ	М.: МЭИ, 2009
Л2.2	Бурков А.Т.	Электроника и преобразовательная техника. Т. 1: Электроника: учебное пособие	Москва: УМЦ ЖДТ, 2015
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Скрипников В. М.	Силовая электроника: Метод. указ. по лаб. работам N1-3 для студ. спец. 21.05, 10.01, 10.02, 10.04	Красноярск, 1989
Л3.2	Воронков Э. Н., Гуляев А. М., Мирошникова И. Н., Чарыков Н. А.	Твердотельная электроника: учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки "Электроника и микроэлектроника"	Москва, 2009

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	силовая электроника и микропроцессоры	5. Маркова, В. П. Эффективное программирование современных микропроцессоров [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Е. Киреева, М. Б. Остапкевич, В. А. Перепелкин, В. П. Маркова. – Электрон. дан. — Новосибирск : Изд
----	---------------------------------------	--

		-во НГТУ, 2014. - Режим доступа: http://rucont.ru
Э2	силовая электроника и микропроцессоры	6. Розанов, Ю. К. Справочник по силовой электронике [Электронный ресурс] : справочник / Ю.К. Розанов, П.А. Воронин, С.Е. Рывкин [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 472 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . - Загл. с экрана
Э3		силовая электроника и микропроцессоры7. Электронная техника [Электронный ресурс]: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. – Электрон. дан. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил. - Режим доступа: http://www.znaniium.com/ .- Загл. с

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Освоение содержания дисциплины происходит в процессе аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов познавательной деятельности, направленной на более глубокое и разностороннее изучение материалов учебного курса.

Основные виды самостоятельной работы студентов:

1. Самостоятельное изучение отдельных разделов курса;
2. Подготовка к лабораторным занятиям;
3. Подготовка к зачету.

8.1 Самостоятельное изучение отдельных разделов курса.

В результате проведения самостоятельной работы студент дополни-тельно закрепляет лекционный курс. Вопросы, выносимые на самостоятельную работу, входят в перечень вопросов к зачету и контролируются на зачете.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями энергетических компаний: Филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго», Филиал ОАО «ФСК ЕЭС» – Хакасское предприятие магистральных электрических сетей, ООО «Межрайонные распределительные электрические сети», Абаканская ТЭЦ – филиал ОАО «Енисейская территориальная генерирующая компания (ТГК-13), а также мастер-классы по материалу дисциплины.

8.2 Подготовка к лабораторным занятиям.

Подготовка к лабораторным занятиям осуществляется в течение всего семестра и контролируется непосредственно на занятиях.

Применяются следующие формы и методы обучения, средства активизации познавательной деятельности студентов: дискуссии, проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры, работа в команде.

8.3 Виды, формы контроля и сроки выполнения самостоятельной работы.

Таблица 8 – Виды, формы контроля и сроки выполнения самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Форма контроля	Сроки выполнения
1.	Самостоятельное изучение разделов теоретического курса, подготовка к зачету		
	зачет		
	зачетная неделя		
2.	Подготовка к лабораторным занятиям	Защита отчетов лабораторных работ	в течение семестра, согласно расписанию занятий

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации в зависимости от нозологии:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	9.1 Перечень необходимого программного обеспечения.
9.1.2	ОС Windows – комплекс взаимосвязанных программ, предназначенных для управления ресурсами вычислительного устройства и организации взаимодействия с пользователем.
9.1.3	Пакет прикладных программ MS Office:
9.1.4	- Word – текстовый процессор, предназначен для создания и редактирования текстовых документов;
9.1.5	- Excel – табличный процессор, предназначен для обработки табличных данных и выполнения сложных вычислений.
9.1.6	Веб-браузеры – прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниц, содержания веб-документов, компьютерных файлов и их каталогов; управления веб-приложениями.
9.1.7	MS Visio – графический редактор.
9.1.8	Mathcad 14 – система математических расчетов.
9.1.9	MATLAB – система моделирования.
9.1.1 0	Electronics Workbench V5.12 – программа для симуляции электронных схем.
9.1.1 1	
9.1.1 2	9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем.
9.1.1 3	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Руконт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.1.1 4	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .
9.1.1 5	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znanium.com/ .
9.1.1 6	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.1.1 7	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ре-сурс «Руконт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.1.1 8	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .

9.1.1 9	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.1.2 0	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.1.2 1	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .
9.1.2 2	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Библиотечный сайт НБ СФУ [Электронный ресурс] : научная библиотека СФУ предоставляет доступ к ЭБС «ИНФРА-М», «Лань», «Национальный цифровой ресурс «Рукопт», рекомендованным для использования в высших учебных заведениях. – Режим доступа: http://bik.sfu-kras.ru/ .
9.2.2	2. Электронный каталог НБ СФУ и полнотекстовая база данных внутривузовских изданий, видеолекций и учебных фильмов университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lib.sfu-kras.ru/ ; http://tube.sfu-kras.ru/ .
9.2.3	3. Электронная библиотечная система «ИНФРА-М» [Электронный ресурс] : включает литературу, выпущенную 10 издательствами, входящими в группу компаний «Инфра-М». – Режим доступа: http://www.znaniium.com/ .
9.2.4	4. Электронная библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] : ресурс, содержащий электронные версии всех книг издательства, созданный с целью обеспечения вузов необходимой учебной и научной литературой профильных направлений. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ .
9.2.5	5. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ре-сурс «Рукопт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rucont.ru/ .
9.2.6	6. Электронная библиотека технического вуза ЭБС «Консультант студента» [Электронный ресурс] : многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. – Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru .
9.2.7	7. Электронный каталог библиотеки ХТИ – филиал СФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://89.249.130.59/cgi-bin/irbis64r_81/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KNIG&P21DBN=KNIG&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID= .
9.2.8	8. Консультант + [Электронный ресурс] : справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/ .
9.2.9	9. Правовая информационная система «Кодекс» [Электронный ресурс] : законодательство, комментарии, консультации, судебная практика. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/ .

9.2.1 0	10. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс] : многофункциональная справочная правовая система. – Режим доступа: http://www.garant.ru/ .
------------	---

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в PowerPoint.

Таблица 9 – Специальные помещения, помещения для самостоятельной работы и их оснащенность

№

п/п Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы

1. Аудитория Б-316 – для занятий лекционного типа, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; мультимедийная доска; системный блок с проектором

2. Аудитория Б-203 – для занятий лекционного типа, для текущего контроля, для промежуточной аттестации, для групповых и индивидуальных консультаций Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стационарный проектор с переносным экраном

3. Лаборатория «Автоматизированный электропривод, силовая электроника и микропроцессоры» Б-111 – для лабораторных занятий Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; меловая доска; стенды серии УАДК1-С-Р «Релейно-контакторное управление асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором»; стенды серии СЭ1-ВА-С-К «Силовая электроника. Ведомые сетью и преобразователем»; стенды серии ЭМП1-С-К «Электрические машины и привод»; стенды серии ПЧАД-С-К «Силовая электроника. Преобразователь частоты»

4. Лаборатория «Микропроцессоры и робототехнические системы» Б-113 – для лабораторных занятий Рабочее место преподавателя; рабочие места обучающихся; сейф; контроллер «OBEN»; контроллерный модуль расширения «OBEN»

5. Лаборантская Б-114 – для профилактического обслуживания учебного оборудования Рабочее место лаборанта; 2 сейфа; персональный компьютер; верстак для слесарных работ; приборы; макет внешней изоляции с высоковольтной гирляндой и трансформатором

6. Склад Б-219 – для хранения учебного оборудования
Стеллаж; 3 сейфа

7. Лаборатория Б-310, электрон-ные читальные залы корпуса «Б» – для самостоятельной ра-боты Рабочее место преподавателя; рабочие места обу-чающихся; магнитно-маркерная доска; столы с электропитанием 220 В с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информа-ционно-образовательную среду СФУ и ХТИ – фи-лиала СФУ