

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Силовая электроника
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 11.04.04_23_00.rlx
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Суворов Дмитрий Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Силовая электроника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 14.06.2023 г. № 12

Срок действия программы: 2023-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Силовая электроника» является формирование знаний и практических навыков в области разработки и внедрения устройств силовой схемотехники.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теория надежности электронных средств	
2.1.2	Теория точности в разработке конструкций и технологий	
2.1.3	Тепловые процессы в электронике	
2.1.4	Технологическая (проектно-технологическая)	
2.1.5	Микроэлектроника СВЧ	
2.1.6	Пакеты прикладных программ	
2.1.7	Электромагнитная совместимость	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Информатика», «Твердотельная электроника»; «Пакеты прикладных программ», «Теоретические основы электротехники», «Схемотехника».	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-2: Способен формировать новые направления научных исследований и опытно-конструкторских разработок****ПК-2.1. Проведит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний**

Знать Основные элементы спецификаций к КД изделий силовой электроники.
Уметь Работать со спецификациями элементов с целью выбора современной элементной базы при конструировании и разработке устройств силовой электроники. Составлять спецификации к конструкторской документации изделий.
Владеть Владеет основами разработки конструкций приборов силовой электроники, устройств электронных средств, в соответствии с техническим заданием.

ПК-2.2. Проводит обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний

Знать Основные методы сбора и анализа исходных данных при проектировании устройств силовой электроники.
Уметь Применять методы анализа и моделирования электрических цепей и узлов силовой электроники.
Владеть Владеет современными методиками расчета изделий силовой электроники.

ПК-3: Способен выполнять работы по проектированию устройств и установок электроники и нанoeлектроники**ПК-3.1. Разрабатывает расписание работы по проектированию устройств и установок электроники и нанoeлектроники**

Знать Основные узлы схемотехники силовой электроники и методы их разработки. Основные элементы спецификаций к КД изделий. Основы проектирования КД.
Уметь Работать в основных системах электронного моделирования. Применять методы анализа и моделирования электрических цепей и узлов силовой электроники. Работать со спецификациями элементов с целью выбора современной элементной базы при конструировании и разработке устройств силовой электроники. Составлять спецификации к конструкторской документации изделий.
Владеть Владеет основами разработки конструкций приборов силовой электроники, устройств электронных средств, в соответствии с техническим заданием. Владеет современной метрологической базой измерения электрических параметров и физических величин.

ПК-3.2. Проводит обоснование целесообразности проведения разработки устройств и установок электроники и нанoeлектроники**Знать**

Основные эксплуатационные и технические параметры изделий силовой электроники, параметры современной электронной компонентной базы.

Уметь

Формировать техническое задание на проектирование изделий силовой электроники.

Владеть

Математическим аппаратом последовательности расчета блоков силовой электроники.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные методы сбора и анализа исходных данных при проектировании приборов силовой электроники.
3.1.2	Условные графические обозначения компонентов силовой электроники, основные параметры компонентов силовой электроники.
3.1.3	Основные методы расчета и проектирования блоков изделий силовой электроники.
3.2	Уметь:
3.2.1	Работать в основных системах электронного моделирования.
3.2.2	Применять методы анализа и моделирования электрических цепей и узлов силовой электроники.
3.2.3	Работать со спецификациями элементов с целью выбора современной элементной базы при конструировании и разработке устройств силовой электроники.
3.2.4	Составлять спецификации к конструкторской документации изделий.
3.3	Владеть:
3.3.1	Владеет основами разработки конструкций приборов силовой электроники, в соответствии с техническим заданием.
3.3.2	Владеет современной метрологической базой измерения электрических параметров и физических величин.
3.3.3	
3.3.4	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Силовая электроника					
1.1	Химические источники тока. Аккумуляторы. Системы BMS. /Тема/	2	0			
1.2	Основные типы химических источников тока. Основные типы гальванических элементов. Срок хранения, пассивация /Лек/	2	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-В ПК-2.1-У ПК-3.1-З ПК-2.2-У ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.3	Аккумуляторы. Основные типы аккумуляторов /Лек/	2	2	ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-З ПК-3.1-В ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	

1.4	Практическое занятие по теме "Химические источники тока. Аккумуляторы. Системы BMS." /Пр/	2	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.5	Самостоятельная работа по теме "Химические источники тока. Аккумуляторы. Системы BMS." /Ср/	2	16	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-У ПК-3.2-3 ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.6	Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители /Тема/	2	0			
1.7	Двунаправленные преобразователи. Структура и область применения. Ключевые особенности схемотехники /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.8	Синхронные выпрямители. Управление, структура и область применения. Ключевые особенности схемотехники /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.9	Практическое занятие по теме "Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители" /Пр/	2	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-У ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.10	Самостоятельная работа по теме "" /Ср/	2	16	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.11	Частотные преобразователи. Многоуровневые инверторы. /Тема/	2	0			

1.12	Частотные преобразователи (инверторы). Структура, назначение, параметры. Принцип формирования синусоиды с помощью ШИМ. /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.13	Многоуровневые инверторы. Структура, области применения, особенности управления. /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.14	Практическое занятие по теме "Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители" /Пр/	2	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.15	Самостоятельная работа по теме "Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители" /Ср/	2	16	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.16	Ферромагнитные элементы силовой электроники /Тема/	2	0			
1.17	Импульсные трансформаторы источников питания. Особенности электромагнитного и теплового режима. Конструкция, магнитный режим работы магнитопровода. /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.18	Дроссели силовой электроники. Особенности конструкции и проектирования /Лек/	2	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.19	Практическое занятие по теме "Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители" /Пр/	2	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.20	Самостоятельная работа по теме "Двунаправленные преобразователи. Синхронные выпрямители" /Ср/	2	19	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.21	Консультации по дисциплине /ИКР/	2	0,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
1.22	Консультации перед зачетом /Зачёт/	2	3	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	

1.23	Зачет по дисциплине /Зачёт/	2	5,75	ПК-2.1-3 ПК-2.1-В ПК-3.1-3 ПК-3.1-В ПК-3.2-В ПК-3.2-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
------	-----------------------------	---	------	--	-----------------------------------	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

«Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Силовая электроника»»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Мелешин В. И.	Транзисторная преобразовательная техника	Москва: Техносфера, 2005, 623 с.	5-94836-051-2, http://www.iprbookshop.ru/31873.html
Л1.2	Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А.	Источники электропитания электронных средств.Схемотехника и конструирование : Учебник для вузов	М.:Радио и связь, 1998, 343с.	5-256-01248-7, 1
Л1.3	Козадеров О. А., Введенский А. В.	Современные химические источники тока	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 132 с.	978-5-8114-2121-3, https://e.lanbook.com/book/212777

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Семенов Б. Ю.	Силовая электроника: профессиональные решения	Саратов: Профобразование, 2019, 415 с.	978-5-4488-0057-3, http://www.iprbookshop.ru/88008.html
Л2.2	Семенов Б. Ю.	Силовая электроника: от простого к сложному	Москва: СОЛОН-Пресс, 2019, 416 с.	978-5-91359-148-7, http://www.iprbookshop.ru/90266.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Верецагин Н.М., Круглов С.А., Сережин А.А., Шемарин К.В.	Расчет стабилизированных источников напряжения : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/880

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
--------------	----------

Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Chrome	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
Micro-Cap 8	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	Коммерческая лицензия
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
2	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
3	216 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (26 посадочных мест). Учебно-лабораторные стенды, RLC метры VC 9808, генераторы сигналов GRG-3015, генераторы Г6-46, осциллографы Rigol 1042с.
4	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Силовая электроника»»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**28.09.23** 09:23 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**28.09.23** 09:23 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**28.09.23** 09:24 (MSK)

Простая подпись