

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Электроэнергетики и электротехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.21.Силовая электроника

на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.02 - Электроэнергетика и
электротехника

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Профиль – Электроснабжение (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Ознакомление студентов с электрическими цепями постоянного и переменного тока, с методами их расчёта, с расчётами нелинейных и магнитных цепей, электрическими измерениями; ознакомление студентов с принципами действия полупроводниковых приборов, усилительных, импульсных, логических, цифровых и преобразовательных устройств.

Задачи изучения дисциплины:

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование у студентов минимально необходимых знаний основных законов полупроводниковой техники;
- принципов действия, свойств, областей применения и потенциальных возможностей основных типов полупроводниковых элементов, применение полупроводниковых элементов в силовых статических преобразователях и принципами управления статическими преобразователями для электроустановок;

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Силовая электроника» относится к базовой части блока «Дисциплины». Указанная дисциплина является одной из важнейших, имеет как самостоятельное значение, так и является базовой направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать знаниям и компетенциям, полученных при изучении дисциплин «Математика (общий курс)», «Физика (общая)» и «Теоретические основы электротехники». Для успешного изучения дисциплины необходимо общее знакомство с цепями постоянного и переменного тока, с магнитными цепями, с законами Ома, Фарадея и Джоуля, с законом сохранения энергии и понятиями интеграла, производной и комплексного числа. Из курсов физики и теоретической электротехники необходимо знание разделов: «Электричество и магнетизм», «Электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе», «Электрический ток», «Уравнения Максвелла», «Электромагнитное поле». Из высшей математики необходимо знание разделов: «Линейная алгебра», «Дифференциальное и интегральное исчисления», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций комплексного переменного».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	4 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0

лабораторные (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	5 семестр	
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	14	14
лекционные (ЛК)	6	6
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
лабораторные (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа студентов (СРС)	58	58
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОПК-3	Способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей
ПК-5	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: Частичное знание о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы полупроводниковых устройств, различных способах их описания на основе математических моделей. Частичные знания об основных методах анализа характеристик устройств полупроводниковой техники.
	Стандартный: Неполное знание о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы полупроводниковых устройств, различных способах их описания на основе математических моделей. Неполные знания об основных методах анализа характеристик устройств полупроводниковой техники.
	Эталонный: Сформированное представление без пробелов в знаниях о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы полупроводниковых устройств, различных способах их описания на основе математических моделей. Сформированное представление без пробелов в знаниях об основных методах анализа характеристик устройств полупроводниковой техники.
Уметь	Пороговый: Частично освоенное умение составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники. Частично освоенное умение анализировать работу полупроводниковой техники; вычислять значения рабочих токов и напряжений; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации полупроводниковых приборов.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение анализировать работу полупроводниковой техники; вычислять значения рабочих токов и напряжений; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации полупроводниковых приборов.

	Эталонный: Сформированное умение составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники. Сформированное умение анализировать работу полупроводниковой техники; вычислять значения рабочих токов и напряжений; использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, полупроводниковых приборов.
Владеть	Пороговый: Фрагментарное применение навыков в количественном оценивании изменений электрических переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших полупроводниковых устройств, владения методами определения их характеристик и параметров. Фрагментарное применение навыков расчетов полупроводниковых приборов и их режимов работы.
	Стандартный: В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы навыков применения в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших полупроводниковых устройств, владения методами определения их характеристик и параметров. В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы навыков применения полупроводниковых приборов и их режимов работы.
	Эталонный: Успешное и системное применение навыков в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших полупроводниковых приборов, владения методами определения их характеристик и параметров. Успешное и системное применение навыков расчетов полупроводниковых приборов и их режимов работы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	

1	1	Выпрямители и преобразователи напряжения	20	6		4	10
2	2	Усилители с RC связями	16	4		4	8
3	3	Генераторы гармонических и импульсных сигналов.	18	4		6	8
4	4	Полупроводниковые источники переменного напряжения	18	4		4	10
Итого			72	18	0	18	36

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Выпрямители и преобразователи напряжения	16	2		2	12
3	2	Усилители с RC связями	12			2	10
4	3	Генераторы гармонических и импульсных сигналов.	22	2		2	18
	4	Полупроводниковые источники переменного напряжения	22	2		2	18
Итого			72	6	0	8	58

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Электропроводность полупроводников. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый приборы (диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, тиристор, схемы включения транзисторов, расчет одиночного усилительного каскада) Силовые полупроводниковые преобразователи. Одно- и много-фазные мостовые преобразователи.

2	2	Электронно-оптические приборы. Расчет усилительных RC каскадов построенных по схемам ОЭ, ОК, ОБ. Усилитель постоянного тока. Операционные усилители. Исследование основных схем включения операционных усилителей.
3	3	Условия самовозбуждения генераторов. LC и RC автогенераторы. Генераторы прямоугольных импульсов. Характеристики импульсных устройств. Параметры импульсных сигналов.
4	4	Управляемые выпрямители построенные на мощных силовых ключах. Инверторы. Инверторы ведомые сетью. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Силовые полупроводниковые преобразователи. Одно- и много-фазные мостовые преобразователи.
4	3	Мультивибраторы. Триггеры. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Цифровые счетчики импульсов
	4	Инверторы ведомые сетью. Понятие угла опережения. Коммутационные явления в инверторах.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
--------	---------------	---------------------------------

1	1	Исследование биполярного транзистора.
2	2	Исследование однокаскадных усилителей на транзисторах
3	3	Исследование «RS» -триггеров Исследование инвертирующих и не инвертирующих операционных усилителей
4	4	Исследование симметричных мультивибраторов с коррекцией формы импульса.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
1	1	Исследование биполярного транзистора.
3	2	Исследование однокаскадных усилителей на транзисторах
4	3	Исследование «RS» -триггеров
	4	Исследование симметричных мультивибраторов с коррекцией формы импульса.

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Классификация полупроводниковых приборов.	Реферат.
		Параметрический стабилизатор напряжения. Расчет параметров стабилизатора.	Реферат.
		Управляемые выпрямители. Сглаживающие фильтры.	Реферат.

		Параметрические стабилизаторы напряжения и тока.	Реферат.
		Импульсные стабилизаторы.	Реферат.
2	2	Применение входных и выходных характеристик биполярного транзистора для расчетов усилительного каскада.	Реферат.
		Усилительные каскады на полевых транзисторах. Режимы работы усилительных каскадов. Избирательные усилители.	Реферат.
		Температурная стабилизация усилительных каскадов. Обратные связи в усилителях.	Реферат.
		Усилители медленно изменяющихся напряжений и токов. Усилители мощности.	Реферат.
3	3	Автогенераторы гармонических колебаний на элементах с отрицательным сопротивлением.	Реферат.
		RC генераторы в микросхемном исполнении.	Реферат.
		Мультивибраторы. Триггеры. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения.	Реферат.
		Электронные ключи и простейшие формирователи импульсных сигналов.	Реферат.
4	4	Однофазный инвертор с ШИМ	Реферат.
		Умножители напряжения. Электронные осциллографы	Реферат.
		Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения.	Реферат.
		Одно- и много-фазные инверторы. Резонансные инверторы.	Реферат.
		Схемные способы повышения электромагнитной совместимости. Экранирование, фильтры, заземление, Выбор общих точек заземления.	Реферат.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Электропроводность полупроводников	Реферат.
		Процессы в электронно-дырочном переходе.	Реферат.
		Полупроводниковые диоды, их разновидности.	Реферат.

		Биполярные транзисторы. Характеристики и параметры би-полярных транзисторов, режимы работы, схемы включения.	Реферат.
		Полевые транзисторы. Характеристики и параметры поле-вых транзисторов, режимы работы, схемы включения	Реферат.
3	2	Классификация электронных усилителей. Графоаналитический расчёт каскада по схеме ОЭ.	Реферат.
		Режим покоя в каскаде с общим эмиттером. Обратные свя-зи. Стабилизация режима покоя.	Реферат.
		Усилители постоянного тока. Виды связей и дрейф нуля в УПТ.	Реферат.
		Операционный усилитель (ОУ). Не инвертирующий операционный усилитель с обратной связью.	Реферат.
		Отрицательная (ООС) и положительная (ПОС) обратная связь в усилительном каскаде.	Реферат.
4	3	Усилитель с емкостной связью. Избирательные усилители.	Реферат.
		Генераторы синусоидальных колебаний. Кварцевая стаби-лизация частоты.	Реферат.
		Модуляция. Детектирование.	Реферат.
		Инвертирующий операционный усилитель с обратной связью.	Реферат.
		Нелинейный режим работы операционного усилителя. Компараторы.	Реферат.
		Мультивибраторы. Триггеры. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Цифровые счетчики импульсов	Реферат.
4	4	Преимущества передачи информации в виде импульсов.	Реферат.
		Управляемые выпрямители построенные на мощных силовых ключах. Инверторы.	Реферат.
		Управляемые выпрямители построенные на мощных силовых ключах. Инверторы.	Реферат.
		Условия управления выходных ключей для получения напряжения близкого к синусоидальной. Преобразователи частоты.	Реферат.
		Автономные инверторы. Инверторы тока и напряжения. Одно- и много-фазные инверторы. Резонансные инверторы.	Реферат.

		Схемные способы повышения электромагнитной совместимости. Экранирование, фильтры, заземление, Выбор общих точек заземления. Охлаждение элементов преобразователя.	Реферат.
--	--	---	----------

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
2	2	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
3	3	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2
4	4	лекция	интерактивные лекции с использованием мультимедиа и презентаций	2

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Рекус, Григорий Гаврилович. Основы электротехники и промышленной электроники в примерах и задачах с решениями : учеб. пособие / Рекус Григорий Гаврилович. - Москва : Высшая школа, 2008. - 343с. : ил. - ISBN 978-5-06-005934-2 : 445-00.
2. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника : учебник / Миловзоров Олег Владимирович, Панков Иван Григорьевич. - 4-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2008. - 288 с. : ил. - ISBN 978-5-06-004428-7 : 354-14.

6.1.2. Издания из ЭБС

3. Зиновьев, Геннадий Степанович. Силовая электроника : Учебное пособие для бакалавров / Зиновьев Геннадий Степанович; Зиновьев Г.С. - 5-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2016. - 667. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-1972-1 : 1000.00.
2. Розанов, Юрий Константинович. Силовая электроника : Учебник и практикум / Розанов Юрий Константинович; Лепанов М.Г., Розанов Ю.К. - под ред. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 206. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-9440-7 : 1000.00.

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Кузовкин, Владимир Александрович. Электротехника и электроника : учеб. для академического бакалавриата / Кузовкин Владимир Александрович, Филатов Владимир Витальевич. - Москва : Юрайт, 2014. - 431 с. : ил. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-3855-5 : 430-87.
2. Лазарева, Светлана Валерьевна. Электротехника и электроника : учеб. пособие : Ч. 1 / Лазарева Светлана Валерьевна, Шойванов Юрий Ринчинович, Дейс Данил Александрович. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 148с. - ISBN 978-5-9293-0478-1 : б/ц.

6.2.2. Издания из ЭБС

1. Миловзоров, Олег Владимирович. Электроника : Учебник / Миловзоров Олег Владимирович; Миловзоров О.В., Панков И.Г. - 6-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 344. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-534-00077-1 : 131.86.

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост»; Договор № 223 П/17-121 от 02.05.2017г. www.trmost.ru
ЭБС «Лань»; Договор № 223/17-28 от 31.03.2017г. www.e.lanbook.ru
ЭБС «Лань»; Договор № 223/18-41 от 05.04.2018г. www.e.lanbook.ru
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/17-27 от 31.03.2017г. www.biblio-online.ru
ЭБС «Юрайт»; Договор № 223/18-37 от 30.03.2018г. www.biblio-online.ru
ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/17-12 от 28.02.2017г. www.studentlibrary.ru
ЭБС «Консультант студента»; Договор № 223/18-13 от 06.03.2018г. www.studentlibrary.ru

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МераПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,
03-102 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект специальной учебной мебели.

доска маркерная;

Технические средства обучения:

- комплект мобильного оборудования, который организован в виде мобильного передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203)
Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1,

03-205 Лаборатория электроники Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект специальной учебной мебели.

Доска маркерная

~ Стол компьютерный

~ Рабочие столы

Технические средства обучения

- комплект мобильного Оборудования, который организован в виде мобильного

передвижного многофункционального комплекса (устанавливается в аудитории по заявке преподавателя): ноутбук, мультимедийный проектор, экран и др. (хранится в ауд 03-203)
- Системный блок P4-2.4/512/80 DVD RW/3.5

Оборудование

- ~ Стенд ЭС-3
- ~ Стенд ЭС-9
- ~ Стенд ЭС-1
- ~ Стенд ЭС-10
- ~ Стенд ЭС-4
- ~ Стенд ЭС-6
- ~ Стенд ЭС-7
- ~ Стенд ЭС-8
- ~ Стенд ЭС-9
- ~ Установка УМ-21
- ~ Установка УМ-21
- ~ Осциллограф С1-55
- ~ Осциллограф С1-55
- ~ Осциллограф С1-55
- ~ Осциллограф двухлучевой С1 -69
- ~ Прибор ЭС-1А-1
- ~ Электромагнит ЭМ-1
- ~ Проектор Epson
- ~ Генератор сигналов ГЗ-35
- ~ Вольтметр В7-35
- ~ Вольтметр ВК7-9
- ~ Генератор сигналов ГЗ-33
- ~ Милливольтметр ВЗ-43
- ~ Измеритель параметров туннельных диодов Л2-26

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Углубление и закрепление теоретических знаний и их проверка проходят во время практических занятий. Они проводятся после изучения больших по содержанию тем и разделов. Базируясь на полученных знаниях, навыках и умениях, — метод практических работ обеспечивает углубление, закрепление и конкретизацию приобретенных знаний. Формируя способы научного анализа теоретических положений, укрепляет связь теории и практики в учебном процессе и жизни. Он вооружает студентов комплексными, интегрированными навыками и умениями, необходимыми в производственной деятельности. Практические работы носят характер учебно-тренировочных. При их выполнении можно пользоваться справочным материалом.

Самостоятельная работа Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений.

- ~ Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую;
- ~ информационно-обучающую;
- ~ ориентирующую и стимулирующую;
- ~ исследовательскую.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках курса:

1. Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
2. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
3. Выполнение разноуровневых задач и заданий;

4. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории. Можно отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗабГУ, доступной обучающемуся через его личный кабинет

Разработчик/группа разработчиков: eiet

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**