

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по учебной работе

*Е.И. Луковникова*  
Е.И. Луковникова

*09 июля* 20*20* г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.02 Полупроводниковая техника в электроэнергетике**

Закреплена за кафедрой **Электротехники и электротехники**

Учебный план **bz130302\_20\_ЭЭ.plx**

Направление: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

**Экзамен 2**

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс Вид занятий	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная работа	14	14	14	14
Сам. работа	193	193	193	193
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Булатов Ю.Н.

Рабочая программа дисциплины

### Полупроводниковая техника в электроэнергетике

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018г. №144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
утвержденного приказом ректора от 03.02.2020 протокол № 46.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Электроэнергетики и электротехники

Протокол от 20.04 2020 г. № 8

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Ульянов А.Д.

Ответственный за реализацию ОПОП

Директор библиотеки

№ регистрации

1044  
(методический отдел)

(подпись)

(ФИО)

(подпись)

(ФИО)

Ю. Н. Булатов 3 00 2020 г. №10

Булатов Ю.Н.

Семин А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Формирование у обучающихся теоретической и практической базы по изучению характеристик и принципа действия силовых электронных приборов, классификации, принципам действия и основным областями применения устройств силовой электроники, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией устройств силовой электроники.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.02.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.3	Физика	
2.1.4	Химия	
2.1.5	Теоретические основы электротехники	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Приемники и потребители электрической энергии	
2.2.2	Электрические и электронные аппараты	
2.2.3	Электрические станции и подстанции	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-1: Способность выполнять работы по организации и техническому обеспечению эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС**

Индикатор 1	ПК-1.1. Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования ТЭС
-------------	---

**ПК-2: Способность организовывать работу по ремонту электротехнического оборудования ТЭС/ГАЭС**

Индикатор 1	ПК-2.1 Осуществляет организацию работы ремонтных бригад
-------------	---

**ПК-4: Способность планировать и контролировать деятельность в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей**

Индикатор 1	ПК-4.3 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач эксплуатации и проектирования подстанций электрических сетей;
-------------	--

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	классификацию, назначение, основные схемотехнические решения, принцип действия устройств силовых полупроводниковых приборов; основные уравнения процессов, схемы замещения и характеристики электронных преобразователей электрической энергии; алгоритмы управления электронными преобразователями электрической энергии
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниями и эксплуатации устройств силовой электроники; ставить и решать задачи моделирования силовых электронных устройств.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками элементарных расчетов и испытаний силовых электронных преобразователей.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Силовые полупроводниковые вентили</b>						

1.1	Лек	Виды и методы преобразования электрической энергии. Структура, характеристики и параметры электрических вентилях: выпрямительные диоды, тиристоры, биполярные и полевые силовые транзисторы	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,5	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1. Разбор макетов приборов
1.2	Лек	Режимы работы вентилях. Методы охлаждения вентилях и конструкции теплостоков: воздушное, водяное и испарительное охлаждение	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
1.3	Ср		2	50	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
1.4	Экзамен		2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
	Раздел	<b>Раздел 2. Неуправляемые выпрямители</b>						
2.1	Лек	Однофазные выпрямители Трехфазные выпрямители	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
2.2	Лаб	Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
2.3	Пр	Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
2.4	Ср		2	50	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
2.5	Экзамен		2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
	Раздел	<b>Раздел 3. Управляемые сетевые преобразователи</b>						
3.1	Лек	Однофазный управляемый выпрямитель: фазоимпульсный способ управления, анализ работы при активной и активно-индуктивной нагрузках, инверторный режим	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,5	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1. Лекция-визуализация
3.2	Лаб	Управляемый выпрямитель и ведомый инвертор	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
3.3	Пр	Выбор вентилях по заданным выходным параметрам. Структура, использование, выходные параметры выпрямителей. Сравнительная характеристика выпрямителей	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
3.4	Ср		2	35	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.

3.5	Экзамен		2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
3.6	Лек	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель: анализ работы при активной и активно-индуктивной нагрузках	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
3.7	Ср		2	20	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
3.8	Экзамен		2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
	Раздел	<b>Раздел 4. Влияние вентильных преобразователей на питающую сеть</b>						
4.1	Лек	Влияние мощных выпрямителей на питающую сеть: гармонический состав входных токов.	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
4.2	Лек	Искажение кривой напряжения, коэффициент мощности. Основные направления борьбы с отрицательным влиянием преобразователей на питающую сеть.	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,5	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.Разбор конкретных ситуаций
4.3	Ср		2	10	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
4.4	Экзамен		2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
	Раздел	<b>Раздел 5. Автономные вентильные преобразователи</b>						
5.1	Лек	Виды автономных преобразователей и их использование. Схемная реализация автономных инверторов. Инверторы на силовых транзисторах и режимы их работы	2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.2	Лаб	Симисторный регулятор мощности	2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.3	Пр	Анализ работы блока фазоимпульсного управления для управляемого выпрямителя и симисторного регулятора	2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.4	Ср		2	18	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.5	Экзамен		2	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.6	Лек	Импульсные регуляторы мощности. Реверсивные регуляторы и их использование	2	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0,5	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.Разбор конкретных ситуаций

5.7	Ср		2	10	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.
5.8	Экзамен		2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-1.1, ПК-2.1., ПК-4.1.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Виды и методы преобразования электрической энергии.
2. Структура, характеристики и параметры электрических вентилялей: выпрямительные диоды, тиристоры, биполярные и полевые силовые транзисторы.
3. Режимы работы вентилялей.
4. Методы охлаждения вентилялей и конструкции теплостокков: воздушное, водяное и испарительное охлаждение
5. Однофазные выпрямители
6. Трехфазные выпрямители.
7. Однофазный управляемый выпрямитель.
8. Однофазный управляемый выпрямитель: фазоимпульсный способ управления.
9. Анализ работы однофазного управляемого выпрямителя при активной нагрузке.
10. Анализ работы однофазного управляемого выпрямителя при активно- индуктивной нагрузке
11. Инверторный режим работы управляемого выпрямителя.
12. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель
13. Влияние мощных выпрямителей на питающую сеть
14. Гармонический состав входных токов, искажение кривой напряжения
15. Коэффициент мощности
16. Основные направления борьбы с отрицательным влиянием преобразователей на питающую сеть
17. Виды автономных преобразователей и их использование. Схемная реализация автономных инверторов.
18. Инверторы на силовых транзисторах и режимы их работы.
19. Импульсные регуляторы мощности.
20. Реверсивные регуляторы и их использование.

#### 6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено

#### 6.3. Фонд оценочных средств

Комплект экзаменационных билетов

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по лабораторным работами  
Отчеты по практическим занятиям

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Лачин В.И., Савелов Н.С.	Электроника: Учебное пособие для втузов	Ростов-на-Дону: Феникс, 2000	149	
Л1. 2	Фролов В. Я., Сурма А. М., Васерина К. Н., Черников А. А.	Силовая полупроводниковая элементная база. Технология производства. Конструктивные решения: учебное пособие	Санкт- Петербург: Лань, 2019	1	<a href="https://e.lanbook.com/book/115497">https://e.lanbook.com/book/115497</a>

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И.	Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): Учебник для вузов	Москва: Горячая Линия- Телеком, 2005	50	
Л2. 2	Пасынков В.В., Чиркин Л.К.	Полупроводниковые приборы: учебное пособие для вузов	Санкт- Петербург: Лань, 2009	30	
Л2. 3	Саламатов Г.П.	Вентильные преобразователи. Основы силовой полупроводниковой техники: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2007	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Саламатов%20Г.П.%20Вентильные%20преобразователи.Основы%20%20силовой%20полупроводниковой%20%20техники.Учебное%20пособие.2007.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Саламатов%20Г.П.%20Вентильные%20преобразователи.Основы%20%20силовой%20полупроводниковой%20%20техники.Учебное%20пособие.2007.pdf</a>

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Саламатов Г.П.	Вентильные преобразователи: Методические указания к лабораторному практикуму	Братск: БрГУ, 2008	101	
Л3. 2	Астапенко Н.А.	Предварительный расчет к проектированию управляемого выпрямителя: методические указания к выполнению самостоятельной работы	Братск: БрГУ, 2013	92	
Л3. 3	Астапенко Н.А., Темгеновская Т.В.	Основы электроники: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2020	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Астапенко%20Н.А.Основы%20электроники.МУ.2020.PDF">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Астапенко%20Н.А.Основы%20электроники.МУ.2020.PDF</a>

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Архиватор 7-Zip
7.3.1.3	Adobe Reader
7.3.1.4	doPDF
7.3.1.5	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
7.3.2.2	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.5	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.6	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.7	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.9	
7.3.2.10	Национальная электронная библиотека НЭБ

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1217	Лекционная аудитория	Учебная мебель
------	----------------------	----------------

1231	Лаборатория измерительной техники и силовых преобразователей	Учебная мебель 1. Системный блок 2. Монитор TFT 17" LG Flatron 3. Установка М-300 4. Вольтметр В7-58 5. Осциллограф С1-137 6. Осциллограф С1-93 7. Осциллограф С1-69 8. Осциллограф С1-77 9. Стенд ЭИСЭС1-Н-Р (Электрические измерения в системах электроснабжения) 10. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки по исследованию и испытанию щитовых электроизмерительных приборов 11. Лабораторный стенд «Электротехника и электроника» 12. Стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии» 13. Монитор Philips
1231	Лаборатория измерительной техники и силовых преобразователей	Учебная мебель 1. Системный блок 2. Монитор TFT 17" LG Flatron 3. Установка М-300 4. Вольтметр В7-58 5. Осциллограф С1-137 6. Осциллограф С1-93 7. Осциллограф С1-69 8. Осциллограф С1-77 9. Стенд ЭИСЭС1-Н-Р (Электрические измерения в системах электроснабжения) 10. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки по исследованию и испытанию щитовых электроизмерительных приборов 11. Лабораторный стенд «Электротехника и электроника» 12. Стенд «Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии» 13. Монитор Philips
1001	читальный зал №3	Учебная мебель, Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, практические занятия и самостоятельная работа, подготовка и сдача экзамена. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются, как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося систематическую самостоятельную работу по изучению дисциплины. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс изучения дисциплины.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; форматирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным, практическим занятиям и экзамену.