



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
*Н.В. Лобов* Н.В. Лобов

04 » 09 2020г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Силовая электроника  
(наименование)

Форма обучения: очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
(код и наименование направления)

Направленность: Электроснабжение  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций по расчёту и проектированию современных преобразовательных устройств на основе силовых электронных полупроводниковых элементов, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электропривода.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить принципы работы систем построенных на базе силовых полупроводниковых приборов;
- сформировать умения расчета и выбора силовых приборов и преобразователей;
- сформировать навыки использования теоретических и практических материалов по силовым преобразователям для проектирования, монтажа и наладки электропривода, вставок постоянного тока, систем питания;

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-2.1. Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры;

ПК-2.3. Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- силовые полупроводниковые приборы, физические явления в них, основы теории полупроводниковых приборов;
- методы проектирования, испытания и моделирования силовых преобразовательных устройств.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>знать:</b><ul style="list-style-type: none"><li>– принцип действия современных силовых полупроводниковых приборов, особенности их конструкции;</li><li>– методы проектирования, испытания и моделирования силовых преобразовательных устройств;</li></ul></li></ul>	<b>ИД-1</b> ПК-2.1. Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения.	Рубежное тестирование. Экзамен
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>уметь:</b><ul style="list-style-type: none"><li>– производить выбор полупроводниковых приборов электрического привода, систем</li></ul></li></ul>	<b>ИД-2</b> ПК-2.1. <b>Умеет</b> проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки.	Рубежное тестирование. Экзамен

<p>оперативного тока электрических станций и подстанций, систем компенсации реактивной мощности на базе статических тиристорных компенсаторов и вставок постоянного тока;</p> <p>– выполнять работы по расчету и проектированию силовых преобразователей в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования;</p>		
<p><b>• владеть:</b></p> <p>– навыками анализа режимов работы силовых полупроводниковых приборов и преобразователей;</p> <p>– навыками эксплуатации и проведения стандартных испытаний силовых полупроводниковых приборов и преобразователей.</p>	<p><b>ИД-3</b> ПК-2.1.  <b>Владеет</b> навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок</p>	<p>Рубежное тестирование.  <b>Экзамен</b></p>

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	63	63
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81
2. Промежуточная аттестация	-	-
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p><b>Полупроводниковые приборы</b>            Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи курса, краткий обзор исторического развития силовой электроники. Общие сведения о силовых преобразователях электропривода. Современные перспективные направления в развитии силовых преобразовательных устройств.            Особенности и классификация СПП. Свойства и характеристики силовых вентилей (диодов, транзисторов, тиристоров).            Системы параметров СПП. Предельные и характеризующие параметры. Статические и динамические параметры.</p>	2	-	-	6
<p><b>Преобразователи постоянного тока</b>            Однофазные и трехфазные неуправляемые выпрямители.            Однофазные и трехфазные управляемые выпрямители. Полууправляемый выпрямитель по мостовой схеме, особенности работы            Работа выпрямителей на активно-индуктивную, активно-емкостную нагрузку и нагрузку с противо - э. д. с.            Инверторный режим работы ТП.            Сглаживающие фильтры выпрямителей            Энергетические характеристики тиристорного электропривода постоянного тока. КПД тиристорного преобразователя. Коэффициент мощности тиристорного электропривода постоянного тока. Влияние работы тиристорного электропривода на питающую сеть. Способы улучшения коэффициента мощности тиристорных преобразователей.            Системы управления вентильными преобразовательными устройствами. Классификация и принципы построения. Требования к системам управления вентильными преобразовательными устройствами            Основные функции системы управления ТП. Аналоговые, цифровые и микропроцессорные СУ. Принципы построения СУ ТП.            Системы с совместным и с отдельным управлением комплектами вентилей реверсивного ТП.</p>	16	12	12	40
<p><b>Преобразователи переменного тока</b>            Инверторы ведомые сетью. Автономные инверторы тока. Резонансные инверторы тока. Автономные инверторы напряжения. Преобразователи частоты.</p>	9	6	2	35
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>81</b>

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач «Неуправляемые и управляемые выпрямители»
2	Решение задач «Системы управления преобразовательными устройствами»
3	Решение задач «Преобразователи переменного тока»

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование работы управляемых выпрямителей
2	Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя
3	Исследование трехфазного двухполупериодного мостового выпрямителя
4	Исследование однофазного мостового управляемого выпрямителя
5	Исследование трехфазного управляемого выпрямителя в режимах выпрямления и инвертирования
6	Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с симметричным законом управления
7	Исследование однофазного мостового инвертора с симметричным управлением

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Зиновьев Г.С. Силовая электроника: учебное пособие для бакалавров / Г.С. Зиновьев. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2015, 2017. – 667с.	4
2	Немцов М.В. Электротехника и электроника: учебник / М.В. Немцов. – М.: КНОРУС, 2016. – 560с.	10
3	Розанов, Ю.К. Силовая электроника: учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю.К. Розанов, М.Г. Лепанов; под ред. Ю.К. Розанова. – М.: Изд-во Юрайт, 2017, 2018. – 206с.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Жаворонков, М.А. Электротехника и электроника: учебное пособие / М.А. Жаворонков. – М.: Изд. центр «Академия», 2013. – 400с.	7
2	Электрические и электронные аппараты. В 2 т. Т. 2 Силовые электронные аппараты: учебник для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Ю.К. Розанова. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 320с.	2
<b>2.2. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используются.	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Силовая электроника: методические предписания для лабораторных работ студентов очной формы обучения, обучающихся по направлению 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» / сост. Ковязина И.В. – Чайковский, 2019 – 70 с.	Эл

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы ЭБС	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Цылёв, П.Н. Электротехника: учеб. пособие / П.Н. Цылёв. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 208 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=1511.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=1511.pdf</a>	ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	Кузнецова, Т.А. Основы теории цепей: учебное пособие. В 2-х ч. / Т.А. Кузнецова, Е.А. Кулютникова, А.А. Рябуха. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 308 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=718,719.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=718,719.pdf</a>	ЭБД, 6 точек доступа

Дополнительная литература	Розанов, Ю.К. Силовая электроника: учебник / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. –2-е изд., стер. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009.–632с.		ЭБД, 6 точек доступа
Дополнительная литература	Иванов, И.И. Электротехника и основы электроники : учебник / И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0523-7. — Текст : электронный //	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112073">https://e.lanbook.com/book/112073</a> .	ЭБС, без ограничения доступа

### 6.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 6.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения	Microsoft Office 2007, Лицензия Microsoft Open License №42661567
Система для математических вычислений	SMath Studio in the Cloud, свободная
Среда моделирования и проектирования на основе моделей для динамических и встроенных систем	Scilabscicos, свободная

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
Лекция (ауд. 212)	Рабочие места обучающихся.	20
	Рабочее место преподавателя.	1
	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран, аудиоколонки.	1
	Доска для написания мелом	
Лабораторная работа (ауд. 213)	Лаборатория, укомплектованная стандартным набором мебели, оснащенная лабораторным оборудованием 21 рабочее место обучающихся, рабочее место преподавателя.	21 1
	-комплект типового лабораторного оборудования «Электрические цепи и основы электроники»	1

	<p>ЭЦОЭ1-Н-Р (ИПЦ «Учебная техника» г. Челябинск); Технические средства обучения: мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления, ноутбук, проекционный экран. - информационные стенды; - доска аудиторная для написания мелом.</p>	
--	--	--

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе