

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.06.2024 12:57:24  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

# МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

## Силовая электроника

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>		
Учебный план	bz130302-Энерг-24-3.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 3	
аудиторные занятия	16		
самостоятельная работа	119		
часов на контроль	9		

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	4	4	4	4
Практические	6	6	6	6
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	119	119	119	119
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Владимиров Леонид Вячеславович*

Рабочая программа дисциплины

**Силовая электроника**

разработана в соответствии с ФГОС:

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

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Рыжаков В.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целями освоения дисциплины «Силовая электроника» являются получение обучающимися знаний в области построения, анализа и расчета устройств силовой преобразовательной техники, формирование теоретической базы по принципу действия силовых электронных приборов, классификации, принципам действия и основным электромагнитным процессам в полупроводниковых преобразователях энергии, областям применения силовых преобразовательных устройств.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.1.2	Электроника
2.1.3	Теоретические основы электротехники
2.1.4	Физика
2.1.5	Высшая математика
2.1.6	Инженерная математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Электрический привод
2.2.2	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем
2.2.3	Электромагнитная совместимость в электрических сетях
2.2.4	Электроснабжение
2.2.5	Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения
2.2.6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**УК-1.1:** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

**УК-1.2:** Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

**УК-1.3:** Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

**ПК-1.2:** Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.1:** Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы

**ПК-2.2:** Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-2.3:** Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов

**ПК-3.5:** Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

**ПК-4.16:** Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ

**ПК-5.4:** Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности

**ПК-5.5:** Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**ПК-5.10:** Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Основные схемные решения при проектировании и моделировании силовых преобразовательных устройств.
3.1.2	Устройство, принцип действия, характеристики и параметры основных полупроводниковых элементов электронных устройств.
3.1.3	Основные характеристики преобразовательных устройств в различных режимах работы.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выполнять работы по расчету и проектированию силовых преобразователей в соответствии с техническими заданиями.
3.2.2	Производить выбор силовых полупроводниковых устройств.
3.2.3	Анализировать процессы и явления, происходящие в полупроводниковых преобразователях электрической энергии.

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Элементы силовой электроники</b>					
1.1	Лекция №1. Силовые диоды и их параметры. Статические и динамические характеристики, схема замещения силового диода. Силовые тиристоры и их параметры. Статические и динамические характеристики тиристоров. Переходные процессы при коммутациях. /Лек/	3	1	УК-1.1 УК-1.2 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э1 Э2	
1.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	3	14	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.2 ПК-4.16 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Неуправляемые выпрямители</b>					
2.1	Лекция №2. Однофазные одно и двухполупериодные неуправляемые выпрямители. Основные соотношения в схемах. Трехфазные неуправляемые выпрямители. Выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Мостовой выпрямитель. Основные соотношения в схемах. /Лек/	3	1	УК-1.3 ПК-5.4 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	
2.2	Практическое занятие №1. Расчет характеристик однофазных неуправляемых выпрямителей. Решение типовых задач по однофазным неуправляемым выпрямителям. Расчет характеристик трехфазных неуправляемых выпрямителей. Решение типовых задач по неуправляемым выпрямителям. /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.2 ПК-5.4 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2	

2.3	Лабораторная работа №1 Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку. Лабораторная работа №2 Исследование трехфазного двухполупериодного выпрямителя при работе на активно-индуктивную нагрузку. /Лаб/	3	4	УК-1.1 УК-1.2 ПК-3.5 ПК-4.16 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1	
2.4	Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /Ср/	3	30	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-2.2 ПК- 4.16 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1	
<b>Раздел 3. Управляемые тиристорные выпрямители</b>						
3.1	Лекция №3. Однофазные и трехфазные управляемые выпрямители. Влияние индуктивности в цепи нагрузки на работу выпрямителей. Системы управления вентильными преобразователями. Системы импульсно-фазового управления (СИФУ) с горизонтальным и вертикальным регулированием. Цифровые СИФУ. Энергетические показатели выпрямителей, качество выпрямленного напряжения и пути их улучшения. /Лек/	3	1	ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-5.4 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	
3.2	Практическое занятие №2. Расчет однофазного управляемого тиристорного выпрямителя. Решение типовых задач. Расчет трехфазного управляемого тиристорного выпрямителя. Решение типовых задач. /Пр/	3	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.4 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	
3.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ. /Ср/	3	30	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.16 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1	
<b>Раздел 4. Преобразователи тока, напряжения, частоты</b>						

4.1	<p>Лекция №4. Преобразователи переменного тока. Инверторы, ведомые сетью. Автономные инверторы тока. Преобразователи частоты. Преобразователь частоты с промежуточным звеном постоянного тока. Преобразователи частоты с непосредственной связью с естественной коммутацией тиристорov. Однофазный НПЧ с принудительной коммутацией. Преобразователь частоты с промежуточным звеном переменного тока.</p> <p>Лекция №5. Элементы защиты вентильных преобразователей. Требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей. Элементы защиты по току и напряжению. /Лек/</p>	3	2	<p>ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-5.4 ПК-5.5</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3</p>	
4.2	<p>Практическое занятие №3. Расчет инвертора тока. Решение типовых задач. Расчет инвертора напряжения. Решение типовых задач. /Пр/</p>	3	2	<p>УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.4 ПК-5.5</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3</p>	
4.3	<p>Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ. /Ср/</p>	3	30	<p>УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-5.4 ПК-5.5</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3</p>	
<b>Раздел 5. Влияние преобразователей на качество электрической энергии</b>						
5.1	<p>Лекция №6. Показатели качества электрической энергии. Энергетические показатели и качество электрической энергии. Устройства, повышающие коэффициент мощности и показатели качества электрической энергии. /Лек/</p>	3	1	<p>ПК-2.1 ПК-2.3 ПК-1.2 ПК-5.4 ПК-5.5</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3</p>	
5.2	<p>Повторение пройденного материала. /Ср/</p>	3	15	<p>ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-5.4 ПК-5.5</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3</p>	
<b>Раздел 6. Контрольная работа</b>						
6.1	<p>Проектирование неуправляемого выпрямителя /Контр.раб./</p>	3	0	<p>УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.16 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК- 5.10</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3</p>	

	<b>Раздел 7. Промежуточная аттестация</b>					
7.1	Экзамен /Экзамен/	3	9	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-4.16 ПК-3.5 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Розанов Ю. К., Лепанов М. Г.	Силовая электроника: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2023, электронный ресурс	1
Л1.2	Москатов, Е. А.	Силовая электроника. Теория и конструирование: монография	Москва, Вологда: Инфра- Инженерия, 2023, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Зиновьев Г. С.	Силовая электроника в 2 ч. Часть 2: Учебное пособие для бакалавров	Москва: Издательство Юрайт, 2018, электронный ресурс	1
Л2.2	Зиновьев Г. С.	Силовая электроника в 2 ч. Часть 1: Учебное пособие	Москва: Издательство Юрайт, 2018, электронный ресурс	1
Л2.3	Онищенко Г. Б., Соснин О.М.	Силовая электроника: Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2023, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Семенов Б. Ю.	Силовая электроника. Профессиональные решения	Саратов: Профобразование, 2017, электронный ресурс	1

ЛЗ.2	Буркин, Е. Ю.	Силовая электроника. Лабораторный практикум: учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2020, электронный ресурс ml	1
------	---------------	--	---	---

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru
Э2	Портал об электроэнергетике, электрооборудовании otca.ru
Э3	Портал Системного оператора Единой энергосистемы России <a href="http://so-ups.ru">http://so-ups.ru</a>

**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Операционные системы Microsoft, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.1.2	CAD системы AutoDesk AutoCAD 2014, 2016 (Russian)
6.3.1.3	программа схемотехнического моделирования Multisim
6.3.1.4	программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором Micro Cap

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---