

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 19.06.2025 13:17:14
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Силовая электроника

рабочая программа дисциплины (модуля)

| | | | |
|-------------------------|--|--------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | Радиоэлектроники и электроэнергетики | | |
| Учебный план | bz130302-Энерг-25-3.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети | | |
| Квалификация | Бакалавр | | |
| Форма обучения | заочная | | |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | | |
| 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 11.06.2025 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 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств |
| 2.1.2 | Электроника |
| 2.1.3 | Высшая математика |
| 2.1.4 | Физика |
| 2.1.5 | Инженерная математика |
| 2.1.6 | Теоретические основы электротехники |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Электрический привод |
| 2.2.2 | Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем |
| 2.2.3 | Электроснабжение |
| 2.2.4 | Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения |
| 2.2.5 | Электромагнитная совместимость в электрических сетях |
| 2.2.6 | Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика |
| 2.2.7 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| 2.2.8 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.9 | Производственная практика, преддипломная практика |

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 капитального строительства

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|--|
| 3.1 | Знать: |
| 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. |
| 3.2 | Уметь: |
| 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 | Прим. |
|-------------|--|----------------|-------|---|---|-------|
| | Раздел 1. Элементы силовой электроники | | | | | |
| 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 | |
| | Раздел 2. Неуправляемые выпрямители | | | | | |
| 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 | |
| | Раздел 3. Управляемые тиристорные выпрямители | | | | | |

| | | | | | | |
|---|--|---|----|--|---|--|
| 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 и ЛР. /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 | |
| Раздел 4. Преобразователи тока, напряжения, частоты | | | | | | |
| 4.1 | 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 тиристоров. Однофазный НПЧ с принудительной коммутацией. Преобразователь частоты с промежуточным звеном переменного тока. Лекция №5. Элементы защиты вентильных преобразователей. Требования, предъявляемые к системам защиты полупроводниковых преобразователей. Элементы защиты по току и напряжению. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-1.2 ПК-2.1 ПК- 2.3 ПК-5.4 ПК- 5.5 | Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.2 | Практическое занятие №3. Расчет инвертора тока. Решение типовых задач. Расчет инвертора напряжения. 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 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 4.3 | Повторение пройденного материала, подготовка отчетов по ПЗ и ЛР. /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- 5.4 ПК-5.5 | Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 5. Влияние преобразователей на качество электрической энергии | | | | | | |
| 5.1 | Лекция №6. Показатели качества электрической энергии. Энергетические показатели и качество электрической энергии. Устройства, повышающие коэффициент мощности и показатели качества электрической энергии. /Лек/ | 3 | 1 | ПК-1.2 ПК-2.1 ПК- 2.3 ПК-5.4 ПК- 5.5 | Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| 5.2 | Повторение пройденного материала. /Ср/ | 3 | 15 | 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 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 | |
| Раздел 6. Контрольная работа | | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| 6.1 | Проектирование неуправляемого выпрямителя /Контр.раб./ | 3 | 0 | 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 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| Раздел 7. Промежуточная аттестация | | | | | |
| 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-3.5 ПК- 4.16 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

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | 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, составители | 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 электропитания: Учебное пособие | Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2023, электронный ресурс | 1 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | 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 | 1 |
|------|---------------|--|--|---|

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---|
| Э1 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru |
| Э2 | Портал об электроэнергетике, электрооборудовании ogca.ru |
| Э3 | Портал Системного оператора Единой энергосистемы России http://so-ups.ru |

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 6.3.1.1 | операционная система Microsoft Windows |
| 6.3.1.2 | пакет прикладных программ Microsoft Office |
| 6.3.1.3 | nanoCAD |
| 6.3.1.4 | программа схемотехнического моделирования Multisim |
| 6.3.1.5 | 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. http://www.garant.ru/ |
| 6.3.2.2 | КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/ |
| 6.3.2.3 | КиберЛенинка - научная электронная библиотека https://cyberleninka.ru/ |
| 6.3.2.4 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru |

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. |
| 7.2 | Аудитория 206 для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций. Оборудование: набор миниблоков, набор микросхем, мультиметр МУ65, блок испытания цифровых устройств, источник питания, индикатор логических уровней, источники логических сигналов ТТЛ, набор логических элементов, блок генераторов напряжений с наборным полем. |