

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электропривода и электрического транспорта»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 19 мая 1925 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрооборудование и автоматизация в промышленности и энергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Илющенко Владимир Васильевич Дата подписания: 25.06.2025
--

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Арсентьев Олег Васильевич Дата подписания: 30.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 1925 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Силовая электроника» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность оценивать техническое состояние, поддерживать и восстанавливать работоспособность промышленного и энергетического электрооборудования	ПКС-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.1	Способен оценивать техническое состояние, поддерживать работоспособность элементов, блоков силовой электроники	Знать приёмы технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности. Уметь выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Владеть навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Силовая электроника» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Промышленная электроника в электроустановках», «Математическое моделирование в энергетике и электротехнике»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Асинхронный электропривод», «Электрооборудование и автоматизация для нефтегазовой промышленности», «Электрооборудование и автоматизация лесоперерабатывающих предприятий», «Электрооборудование и автоматизация предприятий энергетики»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	180	36	144
Аудиторные занятия, в том числе:	20	2	18
лекции	8	2	6
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	151	34	117
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение.	1	2					1, 2	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Неуправляемые и управляемые выпрямители	1	1	1, 1, 2	4	1, 2, 3, 4	4	1, 3	69	Отчет по лабораторной работе
2	Широтно-импульсные преобразователи	2	1			5	1	2	12	Тест
3	Частотно-импульсные	3	1			6	1	2	12	Тест

	преобразователи									
4	Регуляторы напряжения	4	1					2	12	Тест
5	Преобразователи частоты	5	2			7, 8	2	2	12	Тест
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6		4		8		126	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение.	Современные полупроводниковые приборы. Классификация силовых преобразователей автоматизированных электроприводов и их сравнительные характеристики. Перспективы развития силовой электроники.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Неуправляемые и управляемые выпрямители	Принцип действия УВ. Основные силовые схемы УВ. Системы управления УВ. Статические характеристики УВ. Динамические характеристики УВ. Анализ УВ. Область применения УВ.
2	Широтно-импульсные преобразователи	Принцип действия ШИП. Основные силовые схемы ШИП. Системы управления ШИП. Статические характеристики ШИП. Динамические характеристики ШИП. Анализ ШИП. Область применения ШИП.
3	Частотно-импульсные преобразователи	Принцип действия ЧИП. Основные силовые схемы ЧИП. Системы управления ЧИП. Статические характеристики ЧИП. Динамические характеристики ЧИП. Анализ ЧИП. Область применения ЧИП.
4	Регуляторы напряжения	Принцип действия РН. Основные силовые схемы РН. Системы управления РН. Статические характеристики РН. Динамические характеристики РН. Анализ РН. Область применения РН.
5	Преобразователи частоты	Классификация ПЧ. Принцип действия ПЧ. Основные силовые схемы ПЧ. Системы управления ПЧ. Статические характеристики ПЧ. Динамические характеристики ПЧ. Анализ ПЧ. Область применения ПЧ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Учебный год № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
---	----------------------------------	----------------------------

1	Моделирование двухполупериодного неуправляемого выпрямителя	1
1	Моделирование однополупериодного неуправляемого выпрямителя	1
2	Моделирование трехфазного неуправляемого выпрямителя	2

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Резисторы. Классификация. Маркировка.	1
2	Конденсаторы. Классификация. Маркировка.	1
3	Диоды. Классификация. Маркировка.	1
4	Выпрямительные блоки. Классификация. Маркировка.	1
5	Тиристоры. Классификация. Маркировка.	1
6	Тиристорные сборки. Классификация. Маркировка.	1
7	Транзисторы. Классификация. Маркировка.	1
8	Интегральные микросхемы. Классификация. Маркировка.	1

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	20
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение компьютерных экспериментов и компьютерных лабораторных работ в дистанционном режиме	37
2	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	48
3	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методических указаний для обучающихся по практическим работам нет.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Силовая электроника: лабораторный практикум / В.В. Илющенко; Иркутский национальный исследовательский технический университет.- Иркутск: ИРНИТУ, 2022.- с. 132 :рис., табл.- <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-30945.pdf>.- Библиогр.: с. 80.- 238.00 р.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методических указаний для обучающихся по самостоятельной работе нет.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

1. Устное собеседование по теоретическому материалу.

Пример задания:

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Принцип действия ШИП.
2. Основные силовые схемы ШИП.
3. Системы управления ШИП.
4. Статические характеристики ШИП.
5. Динамические характеристики ШИП.
6. Анализ ШИП.
7. Область применения ШИП.
8. Принцип действия ЧИП.
9. Основные силовые схемы ЧИП.
10. Системы управления ЧИП.
11. Статические характеристики ЧИП.
12. Динамические характеристики ЧИП.
13. Анализ ЧИП.
14. Область применения ЧИП.
15. Принцип действия РН.
16. Основные силовые схемы РН.
17. Системы управления РН.
18. Статические характеристики РН.
19. Динамические характеристики РН.
20. Анализ РН.
21. Область применения РН.
22. Принцип действия ПЧ со звеном постоянного тока.
23. Принцип действия непосредственного преобразователя частоты.
24. Функциональная схема ПЧ со звеном постоянного тока.

25. Функциональная схема непосредственного преобразователя частоты.
26. Принципиальная схема ПЧ со звеном постоянного тока.
27. Принципиальная схема непосредственного преобразователя частоты.
28. Характеристики ПЧ со звеном постоянного тока.
29. Характеристики непосредственного преобразователя частоты.
30. Принципиальная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
31. Функциональная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
32. Характеристики транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.

Критерии оценивания.

Зачтено: полный и правильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на не менее чем 60% вопросов для контроля.

Не зачтено: неполный и/или неправильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на менее чем 60% вопросов для контроля.

6.1.2 учебный год 3 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

1. Проверка отчета по лабораторной работе;
2. Устный опрос по теоретическому материалу работы;
3. Анализ экспериментальных характеристик.

Вопросы для контроля:

1. Принцип действия УВ.
2. Основные силовые схемы УВ.
3. Системы управления УВ.
4. Статические характеристики УВ.
5. Динамические характеристики УВ.
6. Анализ УВ.
7. Область применения УВ.

Критерии оценивания.

Зачтено: полный и правильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на не менее чем 60% вопросов для контроля.

Не зачтено: неполный и/или неправильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на менее чем 60% вопросов для контроля.

6.1.3 учебный год 3 | Тест

Описание процедуры.

1. Получение теста в бумажном виде у преподавателя;
2. Подготовка ответа на тест;
3. Сдача готового теста преподавателю.

Пример задания:

Вопрос 1.

Какие преобразователи относятся к преобразователям постоянного тока:

1. Управляемый выпрямитель (УВ)
2. Преобразователь частоты со звеном постоянного тока (ПЧ с ЗПТ)
3. Широтно – импульсный преобразователь
4. Непосредственный преобразователь частоты (НПЧ)

Выберите или несколько ответов.

Вопрос 2.

Каким способом можно регулировать напряжение, подаваемое на обмотку статора асинхронного двигателя с фазным ротором?

1. Применением регулятора напряжения в цепи статора
2. Включением добавочного сопротивления в цепи ротора
3. Переключением обмоток статора с треугольника на звезду
4. Применением автотрансформатора в цепи статора

Выберите один или несколько ответов.

Вопрос 3.

Можно ли плавно и в широких пределах регулировать частоту вращения асинхронного электродвигателя меняя частоту питающего его тока?

1. Нельзя, это невозможно
2. Можно, но потребуется специальный автотрансформатор
3. Можно, но потребуется специальный преобразователь частоты
4. Можно, но потребуются специальные добавочные сопротивления

Выберите один ответ.

Вопрос 4.

Определите какую роль, выполняет коллектор в электродвигателе постоянного тока:

1. выпрямителя
2. преобразователя
3. стабилизатора
4. усилителя

Выберите один ответ.

Вопрос 5.

Асинхронный электродвигатель может состоять из:

1. Статора с трехфазной обмоткой, ротора с короткозамкнутой обмоткой, ротора с трехфазной обмоткой и тремя контактными кольцами
2. Статора с трехфазной обмоткой, явнополюсного ротора с двумя контактными кольцами
3. Статора с трехфазной обмоткой, якоря с коллектором
4. Статора с трехфазной обмоткой, неявнополюсного ротора с тремя контактными кольцами

Выберите один ответ.

Вопрос 6.

Определите какую роль, выполняет коллектор в генераторе постоянного тока:

1. выпрямителя
2. преобразователя
3. стабилизатора
4. усилителя

Выберите один ответ.

Вопрос 7.

Основной недостаток ПЧ с ЗПТ:

1. Возможность получения частоты выходного напряжения выше частоты сети
2. Относительная простота силовой схемы
3. Простота системы управления
4. Ступенчатая форма выходного напряжения

Выберите один ответ.

Вопрос 8.

Регулирование выходного напряжения ШИП происходит за счет:

1. Изменения скважности импульсов выходного напряжения
2. Изменения формы импульсов выходного напряжения
3. Изменения амплитуды импульсов выходного напряжения
4. Изменения угла управления тиристорами

Выберите один ответ.

Вопрос 9.

Пусковой момент асинхронного двигателя при уменьшении питающего напряжения в 2 раза:

1. уменьшится
2. увеличится
3. не изменится
4. стабилизируется

Выберите один ответ.

Вопрос 10.

Системе управления какого преобразователя аналогична система управления РН:

1. УВ
2. ШИП
3. ЧИП
4. ПЧ с ЗПТ

Выберите один ответ.

Критерии оценивания.

Зачтено: полный и правильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на не менее чем 60% вопросов для контроля.

Не зачтено: неполный и/или неправильно оформленный отчет по лабораторной работе, правильные ответы на менее чем 60% вопросов для контроля.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной
----------------------------------	---------------------	--

		аттестации
ПКС-3.1	Знает основные типы устройств элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и оценивать их работоспособность. Умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в виде устного опроса и/или тестирования по теоретической части дисциплины, изучаемой в 5 семестре.

Пример задания:

Вопросы к экзамену:

1. Классификация управляемых преобразователей.
2. Принцип действия управляемого выпрямителя.
3. Принцип действия широтно-импульсного преобразователя.
4. Принцип действия частотно-импульсного преобразователя.
5. Принцип действия регулятора напряжения переменного тока.
6. Принцип действия ПЧ со звеном постоянного тока.
7. Принцип действия непосредственного преобразователя частоты.
8. Функциональная схема управляемого выпрямителя.
9. Функциональная схема широтно-импульсного преобразователя.
10. Функциональная схема частотно-импульсного преобразователя.
11. Функциональная схема регулятора напряжения переменного тока.
12. Функциональная схема ПЧ со звеном постоянного тока.
13. Функциональная схема непосредственного преобразователя частоты.
14. Принципиальная схема управляемого выпрямителя.
15. Принципиальная схема широтно-импульсного преобразователя.
16. Принципиальная схема частотно-импульсного преобразователя.
17. Принципиальная схема регулятора напряжения переменного тока.
18. Принципиальная схема ПЧ со звеном постоянного тока.

19. Принципиальная схема непосредственного преобразователя частоты.
20. Характеристики управляемого выпрямителя.
21. Характеристики широтно-импульсного преобразователя.
22. Характеристики частотно-импульсного преобразователя.
23. Характеристики регулятора напряжения переменного тока.
24. Характеристики ПЧ со звеном постоянного тока.
25. Характеристики непосредственного преобразователя частоты.
26. Принципиальная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
27. Функциональная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
28. Характеристики транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Знает приёмы технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности. Умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники	Знает навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности. Умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Не владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой	Знает навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности. Не умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Не владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и	Не знает навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности. Не умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Не владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.

объектов промышленного и энергетического электрооборудова ния и восстановления их работоспособност и.	электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудова ния и восстановления их работоспособност и	энергетического электрооборудовани я и восстановления их работоспособности.	
--	--	---	--

7 Основная учебная литература

1. Илющенко В. В. Силовая электроника : лабораторный практикум / В. В. Илющенко, 2022. - 132.
2. Дунаев М. П. Силовая электроника : методические указания для лабораторных работ: направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника": профиль "Электропривод и автоматика": квалификация (степень) бакалавр / М. П. Дунаев, 2018. - 53.
3. Дунаев М. П. Силовая электроника : методические указания для практических занятий: направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника": профиль "Электропривод и автоматика": квалификация (степень) бакалавр / М. П. Дунаев, 2018. - 23.
4. Дунаев М. П. Промышленная электроника в электроприводе [Электронный ресурс] : учебное пособие для направления 140000 - Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника / М. П. Дунаев, 2012. - 123.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Розанов Ю. К. Силовая электроника : учебник по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк, 2009. - 631.
2. Зиновьев Г. С. Силовая электроника : учебное пособие для бакалавров по специальности "Промышленная электроника" / Г. С. Зиновьев, 2012. - 667.
3. Онищенко Г. Б. Силовая электроника. Силовые полупроводниковые преобразователи для электропривода и электроснабжения : учебное пособие для бакалавров и магистров по направлениям 13.03.02 и 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. Б. Онищенко, О. М. Соснин, 2016. - 120.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м