

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: очная

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 навыками 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	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	80	80
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	64	64
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ 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	Управляемые выпрямители	1	12	1, 2, 3, 4	12	1, 2, 3	10	1	12	Тест
2	Широтно- импульсные преобразователи	2	3	5	3			2	32	Отчет по лаборатор ной работе
3	Частотно- импульсные преобразователи	3	3	6	3	4	2			Отчет по лаборатор ной работе
4	Регуляторы напряжения	4	7	7	3	5	2	4	16	Отчет по лаборатор ной работе
5	Преобразователи частоты	5	7	8, 9, 10	11	6	2	3	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		32		16		100	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	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

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Однофазный неуправляемый выпрямитель	3
2	Однофазный управляемый выпрямитель	3
3	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель	3
4	Трехфазный нулевой управляемый выпрямитель	3
5	Широтно - импульсный преобразователь	3
6	Частотно - импульсный преобразователь	3
7	Однофазный регулятор напряжения	3
8	Автономный инвертор тока	3
9	Автономный инвертор напряжения	4
10	Двухзвенный преобразователь частоты	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет управляемого выпрямителя	4
2	Расчет системы импульсно - фазового управления	4
3	Расчет статических характеристик управляемого выпрямителя	2
4	Расчет частотно - импульсного преобразователя	2
5	Расчет регулятора напряжения	2
6	Расчет резонансного инвертора	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	12
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	32
3	Подготовка к практическим занятиям	4
4	Подготовка к сдаче и защите отчетов	16

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 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

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

Пример задания:

Тест №1

1. Какие функциональные блоки входят в состав системы управления управляемым выпрямителем:

1. Источник синхронизированного напряжения, генератор пилообразного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.

2. Генератор треугольного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
3. Генератор прямоугольного напряжения, распределитель импульсов, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
4. Генератор треугольного напряжения, распределитель импульсов, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.

2. Какие функциональные блоки входят в состав системы управления широтно-импульсного преобразователя:

1. Источник синхронизированного напряжения, генератор пилообразного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
2. Генератор треугольного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
3. Генератор прямоугольного напряжения, распределитель импульсов, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
4. Генератор треугольного напряжения, распределитель импульсов, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.

3. Какие функциональные блоки входят в состав системы управления частотно-импульсного преобразователя:

1. Источник синхронизированного напряжения, генератор пилообразного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
2. Генератор треугольного напряжения, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
3. Генератор прямоугольного напряжения, распределитель импульсов, усилитель импульсов, гальваническая развязка.
4. Генератор треугольного напряжения, распределитель импульсов, компаратор, усилитель импульсов, гальваническая развязка.

4. Регулировочная характеристика управляемого выпрямителя - это:

1. Зависимость выходного напряжения от заданной частоты.
2. Зависимость выходного напряжения от выходного тока.
3. Зависимость выходного напряжения от угла управления.
4. Зависимость выходного тока от угла управления.

5. Выходная характеристика управляемого выпрямителя - это:

1. Зависимость выходного напряжения от заданной частоты.
2. Зависимость выходного напряжения от выходного тока.
3. Зависимость выходного напряжения от угла управления.
4. Зависимость выходного тока от угла управления.

6. Регулировочная характеристика системы управления выпрямителя - это:

1. Зависимость выходного напряжения от заданной частоты.
2. Зависимость выходного напряжения от выходного тока.
3. Зависимость угла управления от напряжения управления.
4. Зависимость выходного тока от угла управления.

7. Как определить регулировочную характеристику управляемого выпрямителя:

1. Дискретно повышать угол управления от нуля до максимального значения, при этом измеряя выходное напряжение в точках дискретизации.
2. Дискретно повышать задаваемую частоту от нуля до номинального значения, при

этом измеряя в точках дискретизации угол управления.

3. Дискретно повышать угол управления от нуля до номинального значения, при этом измеряя в точках дискретизации ток выпрямителя.

4. Дискретно повышать ток выпрямителя от нуля до номинального значения, при этом измеряя выходное напряжение в точках дискретизации.

8. Как определить выходную характеристику управляемого выпрямителя:

1. Дискретно повышать угол управления от нуля до максимального значения, при этом измеряя выходное напряжение в точках дискретизации.

2. Дискретно повышать задаваемую частоту от нуля до номинального значения, при этом измеряя в точках дискретизации угол управления.

3. Дискретно повышать угол управления от нуля до номинального значения, при этом измеряя в точках дискретизации ток выпрямителя.

4. Дискретно повышать ток выпрямителя от нуля до номинального значения, при этом измеряя выходное напряжение в точках дискретизации.

9. Какие измерительные приборы необходимы для определения регулировочной характеристики управляемого выпрямителя:

1. Два вольтметра.

2. Два амперметра.

3. Вольтметр и амперметр.

4. Вольтметр и миллиамперметр.

10. Какие измерительные приборы необходимы для определения выходной характеристики управляемого выпрямителя:

1. Два вольтметра.

2. Два амперметра.

3. Вольтметр и амперметр.

4. Вольтметр и милливольтметр.

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 семестр 5 | 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:

Принцип действия ШИП.

1. Основные силовые схемы ШИП.
2. Системы управления ШИП.
3. Статические характеристики ШИП.
4. Динамические характеристики ШИП.

5. Анализ ШИП.
6. Область применения ШИП.
7. Принцип действия ЧИП.
8. Основные силовые схемы ЧИП.
9. Системы управления ЧИП.
10. Статические характеристики ЧИП.
11. Динамические характеристики ЧИП.
12. Анализ ЧИП.
13. Область применения ЧИП.
14. Принцип действия РН.
15. Основные силовые схемы РН.
16. Системы управления РН.
17. Статические характеристики РН.
18. Динамические характеристики РН.
19. Анализ РН.
20. Область применения РН.

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 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

1. Проверка отчетов по лабораторным работам;
2. Анализ результатов выполненных работ;
3. Устное собеседование по теоретическому материалу.

Пример задания:

Вопросы по теоретическому материалу:

1. Принцип действия ПЧ со звеном постоянного тока.
2. Принцип действия непосредственного преобразователя частоты.
3. Функциональная схема ПЧ со звеном постоянного тока.
4. Функциональная схема непосредственного преобразователя частоты.
5. Принципиальная схема ПЧ со звеном постоянного тока.
6. Принципиальная схема непосредственного преобразователя частоты.
7. Характеристики ПЧ со звеном постоянного тока.
8. Характеристики непосредственного преобразователя частоты.
9. Принципиальная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
10. Функциональная схема транзисторного ПЧ со звеном постоянного тока.
11. 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.

6.2 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 Семестр 5, 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 навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности и. Умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического	Знает навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности и. Умеет выполнять работы по техническому обслуживанию элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического	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	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

электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.	электрооборудования и поддерживать их работоспособность. Не владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.	я и поддерживать их работоспособность. Не владеет навыками технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования и восстановления их работоспособности.	технического обслуживания элементов, блоков силовой электроники объектов промышленного и энергетического электрооборудования 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