

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

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА / POWER ELECTRONICS»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Юхимович Дмитрий
Леонидович
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Киреенко Анна
Павловна
Дата подписания: 10.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Карамов
Дмитрий Николаевич
Дата подписания: 11.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

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

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен к выполнению работ по проектированию оборудования и технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-2.1
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Владеет знаниями и умениями в области силовой электроники	Знать классы оборудования силовой электроники, структурные и принципиальные схемы, методы и структуру систем управления, и основные характеристики базовых схем. Уметь рассчитывать основные параметры преобразователей и регуляторов, находить спектры преобразованного тока и напряжения; вычислять действующие и средние значения сложных функций; пользоваться справочной информацией, в том числе из интернета. Владеть понятийным аппаратом в области силовой электроники; методами решения проблем электромагнитной совместимости оборудования с источником.
ПК-5.1	Владеет описанием основных физических процессов и явлений, протекающих в электротехнических установках	Знать основные методы и способы управления различными типами установок и устройств силовой электроники Уметь делать качественный анализ электромагнитных процессов с помощью временных диаграмм; рассчитывать входные и выходные характеристики в зависимости от типа нагрузки и параметров питающей сети

		Владеть системным подходом к определению структуры и алгоритма управления, а также методами компьютерного моделирования устройств и установок силовой электроники
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Силовая электроника / Power electronics» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физические основы электротехники / Physical fundamentals of electrical engineering»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы управления электрическими машинами / Electrical drive systems», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике / Development trends of electrical equipment in the energy sector», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники / Modern problems of power engineering and electrical engineering», «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	14	14
практические/семинарские занятия	14	14
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	66
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Силовые полупроводниковые приборы	1	2	1	2	1	2	1, 2	66	Устный опрос
2	Схемы преобразователей	2	2	2	2	2	2			Устный опрос
3	Преобразователи с коммутацией от сети	3	2	3	2	3	2			Устный опрос
4	Непосредственные преобразователи частоты. Регуляторы напряжения	4	2	4	2	4	2			Устный опрос
5	Преобразователи постоянного напряжения	5	2	5	2	5	2			Устный опрос
6	Понижающие и повышающие импульсные источники питания постоянного напряжения	6	1	6	1	6	1			Устный опрос
7	Силовые полупроводниковые преобразователи с принудительной коммутацией	7	1	7	1	7	1			Устный опрос
8	Автономные инверторы	8	2	8	2	8	2			Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		14		14		66	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Силовые полупроводниковые приборы	Силовые полупроводниковые приборы (СПП) Силовые диоды; тиристоры; полностью управляемые GTO - тиристоры; биполярные транзисторы; полевые MOSFET - транзисторы; биполярные IGBT - транзисторы и другие силовые ключи. Структура; вольтамперная характеристика; статические, динамические параметры; предельно-допустимые параметры СПП. Область безопасной работы СП.
2	Схемы преобразователей	Особенности интегральных - модульных конструкций схем реализуемых преобразователей. Особенности цепей формирования траектории переключения СПП снобберов; Особенности выбора ключевого элемента схемы.

3	Преобразователи с коммутацией от сети	Силовые полупроводниковые преобразователи с коммутацией от сети. Однофазные управляемые выпрямители; Коммутация тока и внешние характеристики управляемых выпрямителей; Трёхфазные управляемые выпрямители; Энергетические характеристики управляемых выпрямителей; Ведомые сетью инверторы; Высшие гармоники первичного тока управляемых выпрямителей и ведомых сетью инверторов.
4	Непосредственные преобразователи частоты. Регуляторы напряжения	Однофазные и трёхфазные непосредственные преобразователи частоты (НПЧ); Трёхфазные регуляторы напряжения.
5	Преобразователи постоянного напряжения	Преобразователи постоянного напряжения. Одноплечевой широтно-импульсный преобразователь (ШИП) с симметричным законом управления; Мостовой широтно-импульсный преобразователь; Энергетические характеристики ШИП.
6	Понижающие и повышающие импульсные источники питания постоянного напряжения	Понижающие и повышающие импульсные источники питания постоянного напряжения. Регулировочные и энергетические характеристики импульсных источников.
7	Силовые полупроводниковые преобразователи с принудительной коммутацией	Силовые полупроводниковые преобразователи с принудительной коммутацией автономные инверторы. Однофазные автономные инверторы - главные особенности, схема и способ формирования выходного напряжения.
8	Автономные инверторы	Трёхфазные автономные инверторы на транзисторах и тиристорах; Способы управления силовыми транзисторами трёхфазного автономного инвертора напряжения - при ШИР на основной частоте и несущей частоте. Гармонический состав выходного напряжения трёхфазного автономного инвертора на транзисторах; Трёхфазные автономные инверторы на транзисторах главные отличительные особенности и характеристики; Многоуровневые инверторы - отличительные особенности; Выпрямительный режим работы автономных инверторов на транзисторах; Основные характеристики автономных инверторов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Силовые полупроводниковые приборы	2
2	Вольтамперная характеристика; статические,	2

	динамические параметры; предельно-допустимые параметры СПП	
3	Управляемые выпрямители	2
4	Непосредственные преобразователи частоты	2
5	Широтно-импульсные преобразователи	2
6	Импульсные источники питания	1
7	Однофазные автономные инверторы	1
8	Трехфазные автономные инверторы	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Силовые полупроводниковые приборы	2
2	Вольтамперная характеристика; статические, динамические параметры; предельно-допустимые параметры СПП	2
3	Управляемые выпрямители	2
4	Непосредственные преобразователи частоты	2
5	Широтно-импульсные преобразователи	2
6	Импульсные источники питания	1
7	Однофазные автономные инверторы	1
8	Трехфазные автономные инверторы	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	18
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	48

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Отдельные занятия по курсу могут проводиться в форме активного практического обучения: выездных занятий с посещением организаций и мероприятий для получения новых знаний и/или повторения материала на практике. При проведении таких занятий преподаватель выступает в качестве помощника и координатора процесса, передавая активную функцию обучения студентам. Он же регулирует процесс посредством подготовки специальных заданий, проведения консультаций, оценки знаний, умений и навыков, предоставления обратной связи. Помимо получения знаний активные практические занятия развивают коммуникативные навыки, учат студентов работать в команде, решать проблемы.

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

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4820> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4820> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Электронное обучение ИРНИТУ: сайт. URL: <https://el.istu.edu/course/view.php?id=4820> (дата обращения: 01.06.2025). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

обучающийся, используя материалы лекции, основную и дополнительную литературу, прорабатывает теоретический материал.

Критерии оценивания.

Оценка формируется исходя из пятибалльной шкалы. Оценивается правильность и полнота ответов на вопросы, активность в групповых дискуссиях.

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
ПК-2.1	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы, выполнил и защитил в срок практические работы и тестовые задания. Ответил на все дополнительные вопросы. Сдал зачёт.	Устный опрос. Выполнение практических работ. Тесты
ПК-5.1	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы, выполнил и защитил в срок практические работы и тестовые задания. Ответил на все дополнительные вопросы. Сдал зачёт.	Устный опрос. Выполнение практических работ. Тесты

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Знания, умения, владения обучающегося на зачете оцениваются оценками: «зачтено» или «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных практических работ.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знание основной части теоретического материала. Правильное выполнение практических работ.	Незнание основной части теоретического материала. Неправильное выполнение практических работ.

7 Основная учебная литература

1. Пионкевич В. А. Физические основы электроники. Силовые полупроводниковые приборы и их моделирование в пакете Power Electronics : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2021. - 92.
2. Прянишников В. А. Электроника : полн. курс лекций / В. А. Прянишников, 2006. - 415.
3. Электротехника и электроника : учеб. пособие для вузов / Кононенко В. В. [и др.], 2007. - 778.
4. Леоненко А. С. Силовая преобразовательная техника : учебное пособие для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки дипломированных специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / А. С. Леоненко, 2003. - 84.
5. Леоненко А. С. Силовая преобразовательная техника : учебное пособие / А. С. Леоненко, 2012. - 263.
6. Розанов Ю. К. Силовая электроника : учебник по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Ю. К. Розанов, М. В. Рябчицкий, А. А. Кваснюк, 2009. - 631.
7. Дунаев М. П. Силовая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления 140000 - Энергетика, энергетическое машиностроение и электротехника / М. П. Дунаев, 2012. - 123.
8. Илющенко В. В. Силовая электроника : лабораторный практикум / В. В. Илющенко, 2022. - 132.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Уильямс Барри. Силовая электроника: Приборы, применение, управление : справ. пособие / Барри Уильямс; Перевод с англ. В. В. Попова, 1993. - 239.

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. MATLAB_Simulink поставка 2021 г

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедийные аудитории