Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 18:24:39
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий

_____ / Д.Г. Демидов /

«_27_» ____февраля____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программное управление электроприводом

Направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Интеллектуальные беспилотные системы»

Год начала обучения:
2025

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва – 2025

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Интеллектуальные беспилотные системы

Разработчик(и):

к. ф.-м. н., доцент кафедры  / Т.Т. Идиатуллов /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Программное управление электроприводом» следует отнести:

Формирование компетенции обучающегося в области силовой электроники, необходимые для изучения последующих профессиональных дисциплин, связанных с электроприводом и автоматизацией технологических процессов и производств

К **основным задачам** освоения дисциплины «Программное управление электроприводом» следует отнести:

Теоретическая и практическая подготовка будущих бакалавров для проектирования, испытания и эксплуатации устройств силовой электроники.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Программное управление электроприводом» относится к числу профессиональных учебных дисциплин модуля «Дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений» (Б.1.2).

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-3	Способен проектировать информационные системы по видам обеспечения	**Знать:** Классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств силовой электроники **Уметь:** Использовать полученные знания при решении практических задач по проектированию, испытаниям и эксплуатации устройств силовой электроники.

ПК-4	Способен составлять технико–экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку информационной системы	**Знать:** Принцип действия и особенности применения силовых полупроводниковых приборов; навыками работы с электроизмерительными приборами; основными навыками работы с выбранными компонентами электропривода. **Уметь:** Ставить и решать простейшие задачи моделирования силовых электронных устройств

4. Структура и содержание дисциплины.

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр	Лек. часы	Пр. часы	Лаб. часы	СР часы
Раздел 1. Выпрямители однофазного тока	4				
Тема 1. Элементарная база полупроводниковых(вентильных) преобразователей. Неуправляемые выпрямители. Однополупериодный выпрямитель. Однополупериодный выпрямитель с шунтирующим диодом. Двухполупериодный выпрямитель с нулевым выводом трансформатора и активной нагрузкой. Выпрямитель с нулевым выводом трансформатора и активно-индуктивной нагрузкой. Мостовой выпрямитель с активно-	4	2		2	4

индуктивной нагрузкой. Выпрямитель с активноемкостной нагрузкой Лабораторная работа №1: Исследование тиристоров,симисторов и запираемых тиристоров.					
Тема 2. Управляемые выпрямители. Однополупериодный выпрямитель с RLнагрузкой. Двухполупериодный выпрямитель с RL-нагрузкой. Двухполупериодный выпрямитель с RLнагрузкой и противоэдс. Коммутация тока и внешние характеристики однофазных управляемых выпрямителей. Полууправляемые выпрямители. Лабораторная работа №2: Исследование управляемого выпрямителя.	4	2		2	4
Раздел 2. Выпрямители трехфазного тока.	4				
Тема 3. Выпрямители трехфазного тока. Неуправляемый выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель (схема Ларионова).	4	2		2	4
Тема 4. Трехфазные мостовые выпрямители. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Трехфазный мостовой полууправляемый выпрямитель. Диагностика трехфазных выпрямителей.	4	2		2	4
Раздел 3. Инверторы тока, ведомые сетью	4				
Тема 5. Однофазные инверторы тока. Назначение и принцип действия инверторов тока, ведомых сетью. Сравнительный анализ режимов выпрямления инвертирования преобразователей. Лабораторная работа №3: Исследование неуправляемого выпрямителя	4	2		2	4
Тема 6. Трехфазный инвертор тока. Трехфазный ведомый сетью инвертор со средней точкой трансформатора	4	2		2	4
Раздел 4. Способы управления преобразователями со встречнопараллельным соединением комплектов.	4				
Тема 7. Способы управления преобразователями. Раздельный способ управления преобразователями. Согласованный способ управления	4	4		4	8

двухкомплектным реверсивным преобразователем с RLнагрузкой. Работа преобразователя с согласованным способом управления при нагрузке на противоэдс.					
Тема 8. Реверсивный электропривод постоянного тока. Перекрестная и встречно-параллельная схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе. Внешние характеристики. Лабораторная работа №4: Исследование реверсивного тиристорного преобразователя.	4	4		4	8
Раздел 5. Автономные инверторы.	4				
Тема 9. Инверторы напряжения. Однофазные инверторы напряжения. Классификация инверторов. Инверторы напряжения. Однофазный мостовой инвертор на двухоперационных тиристорах. Однофазный мостовой инвертор с широтным регулированием и с широтно-импульсным способом регулирования напряжения. Лабораторная работа №1: Исследование автономного инвертора напряжения.	4	4		4	8
Тема 10. Трехфазные мостовые управляемые инверторы напряжения. Трехфазный мостовой инвертор напряжения. Ключевая модель инвертора. Трехфазный мостовой инвертор с широтно -импульсным регулированием напряжения по синусоидальному закону.	4	2		2	4
Раздел 6. Автономные инверторы тока	4				
Тема 11. Однофазный инвертор тока на однооперационных тиристорах. Способы и устройства широтного регулирования напряжения инверторов. Лабораторная работа №2: Исследование автономного инвертора тока.	4	2		2	4
Тема 12. Инверторы тока на полностью управляемых полупроводниковых приборах. Однофазный мостовой инвертор на двухоперационных тиристорах.	4	2		2	4
Раздел 7. Активные преобразователи напряжения и тока.	4				
Тема 13. Активные преобразователи напряжения.	4	2		2	4

Однофазный мостовой активный выпрямитель. Трехфазный мостовой активный преобразователь напряжения. Лабораторная работа №3: Исследование преобразователя частоты.					
Тема 14. Активные преобразователи тока. Однофазный мостовой активный випрямитель тока. Трехфазный мостовой активный выпрямитель тока. Лабораторная работа №4: Статистические и динамические характеристики двухзвенного преобразователя частоты.	4	2		2	4
Раздел 8. Преобразователи частоты.	4				
Тема 15. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока и с непосредственной связью. Назначение, принцип работы и способы управления преобразователями.	4	2		2	4
Итого в семестре	4				
Консультации и промежуточная аттестация					
Всего контактная работа и СР по дисциплине	144	36		36	72

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	Имеет достаточное представление о базовых элементах силовой электроники, принципе их действия и особенностях применения. Показывает способность участвовать в проектировании систем автоматизированного электропривода. Использует теоретические знания для расчетов и испытаний силовых электронных преобразователей.	Вопросы устного собеседования Практикоориентированные задания

ПК-4	Излагает теоретические положения относительно режимов работы типовых устройств силовой электроники. Демонстрирует умение анализировать работу устройств силовой электроники в выбранном режиме. Показывает способность рассчитывать характеристики и параметры соответствующих режимов работы устройств силовой электроники.	Вопросы устного собеседования Практикоориентированные задания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание устройства, назначения, принципа действия, характеристик и параметров полупроводниковых приборов; обучающийся свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях в оцениваемой области при ответах; усвоил основную и хорошо знаком с дополнительной учебной литературой.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом хороший, основан на обязательных источниках информации; обучающийся допускает несущественные ошибки при ответах на экзамене и на дополнительные вопросы преподавателя.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционном материале; обучающийся показывает знание учебного материала в минимальном объеме; знает основные элементы и схемы силовой электроники, но при этом допускает большое количество непринципиальных неточностей; допускает существенные ошибки в ответах на экзамене, но может устранить их под руководством преподавателя.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по дисциплине; не может пояснить принцип работы и характеристики базовых элементов силовой электроники.	

Зачтено	Обучающийся показывает хорошие знания базовых устройств силовой электроники: управляемых и неуправляемых выпрямителей однофазного и трѐхфазного тока; свободно ориентируется в способах управления преобразователями, в схемах и характеристиках реверсивного электропривода постоянного тока; усвоил основную учебную литературу и знаком с дополнительной	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины: не может объяснить работу схем выпрямителей и их временные диаграммы, не знает основные способы управления преобразователями; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной учебной литературой; допускает при ответах на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

6.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
1	Однополупериодный неуправляемый выпрямитель с активной и активно-индуктивной нагрузкой. Принцип действия, основные соотношения, временные диаграммы.
2	Силовые полупроводниковые приборы, их классификация.
17	Реверсивный электропривод постоянного тока.
18	Работа преобразователя с согласованным способом управления при нагрузке на противо- ЭДС
19	Согласованный способ управления двухкомплектным реверсивным преобразователем с RL - нагрузкой
20	Раздельный способ управления преобразователями.
21	Способы управления преобразователем.

22	Системы управления и защиты устройств силовой электроники.
23	Характеристики инвертора с широтным регулированием напряжения.
24	Работа трехфазного мостового инвертора с ШИМ по синусоидальному закону и с нагрузкой на асинхронный двигатель.
25	Работа трехфазного мостового инвертора с широтно-импульсным регулированием напряжения по синусоидальному закону.
26	Ключевая модель трехфазного мостового инвертора напряжения.
27	Работа трехфазного мостового инвертора напряжения
28	Автономные инверторы напряжения на IGBT
29	Однофазный инвертор с широтно-импульсным синусоидальным способом регулирования напряжения
30	Однофазный инвертор с широтно-импульсным несинусоидальным способом регулирования напряжения.
31	Однофазный инвертор с широтно-импульсным прямоугольным способом регулирования напряжения
3	Принцип действия трехфазных мостовых полууправляемых выпрямителей (несимметричный)
4	Принцип действия трехфазного мостового управляемого выпрямителя. Внешние характеристики.
5	Принцип действия трехфазного мостового неуправляемого выпрямителя.
6	Неуправляемый трехфазный выпрямитель с нулевым выводом трансформатора.
7	Принцип действия и характеристики однофазных полууправляемых выпрямителей.

8	Коммутационные процессы и внешние характеристики однофазного управляемого выпрямителя
9	Принцип действия и характеристики двухполупериодного управляемого выпрямителя с RL-нагрузкой и противоЭДС.
10	Принцип действия и характеристики однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя на однооперационных тиристорах с RL-нагрузкой.
11	Однофазный двухполупериодный неуправляемый выпрямитель при активно-емкостной нагрузке.
12	Однофазный выпрямитель с нулевым выводом трансформатора и активно-индуктивной нагрузкой.
13	Однофазный мостовой выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой его характеристики.
14	Характеристики двухполупериодного однофазного выпрямителя с нулевым выводом трансформатора и активной нагрузкой.
15	Однофазный мостовой выпрямитель с активной нагрузкой его характеристики.
16	Однополупериодный неуправляемый выпрямитель с шунтирующим диодом и его временные диаграммы.
32	Однофазный инвертор с широтно-импульсным способом регулирования напряжения
33	Назначение, состав и принцип работы однофазного мостового инвертора с широтно-импульсным регулированием напряжения. Временные диаграммы.
34	Назначение, состав и принцип работы однофазного мостового инвертора на двухоперационных тиристорах
35	Ключевая модель однофазного мостового инвертора, принцип работы по схеме и временным диаграммам.
36	Классификация и назначение автономных инверторов.

37	Инверторы. Назначение и особенности инверторов ведомых сетью, автономных инверторов, инверторов тока, инверторов напряжения.
38	Общие подходы к построению силовых электронных устройств.

6.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Нарисовать схему двухполупериодного однофазного неуправляемого выпрямителя с активноиндуктивной нагрузкой и внешнюю характеристику выпрямителя.

2. Нарисовать схему двухполупериодного однофазного управляемого выпрямителя на однооперационных тиристорах с активно-индуктивной нагрузкой и его внешнюю характеристику при различных значениях угла управления α.

3. Нарисовать схему однофазного мостового инвертора тока, ведомого сетью. Как связаны между собой углы управления α и опережения β?

4. Нарисовать схему раздельного способа управления преобразователями для электропривода постоянного тока.

5. Изобразить внешние характеристики выпрямителя в электроприводах постоянного тока и его схему.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Белоус, А. И., Ефименко, С. А., Турцевич, А. С. Полупроводниковая силовая электроника Москва: Техносфера 2013

2. В.Д. Кулик Силовая электроника. Автономные инверторы, активные преобразователи [Текст]: учебное пособие М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП 2010

3. Родыгин, А. В. Силовая электроника Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет 2017

4. В.Д. Кулик, В.И. Королев Аномальные режимы работы полупроводниковых выпрямителей и их диагностика [Текст]: учебное пособие М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП 2012

5. Башлыков, А. М. Силовая электроника Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ 2013

8. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

- MicrosoftWindows
- MicrosoftOfficeProfessional
- PCB Proteus