

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 30.10.2025 15:51:40

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО

Декан факультета

Информационных технологий



/ А.Ю. Филиппович /

«30» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Силовая электроника и электропривод»

Направление подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки (образовательная программа)

«Киберфизические системы»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы электроники и электротехники» 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 «Основы электроники и электротехники» следует отнести:

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

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Силовая электроника и электропривод» относится к числу профессиональных учебных дисциплин модуля «Дисциплины, формируемые участниками образовательных отношений» (Б.1.2.1.3).

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 и	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.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Силовая электроника и электропривод» изучаются на втором курсе в четвертом семестре.

Четвертый семестр: лекции – 2 часа в неделю (18 часов), лабораторные работы – 6 часов в неделю (54 часа), форма контроля – зачёт. Структура и содержание дисциплины «Силовая электроника и электропривод» по срокам и видам работы отражены в приложении.

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			4 семестр
1	Аудиторные занятия	72	72
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-
1.3	Лабораторные занятия	54	54
2	Самостоятельная работа	72	72
	В том числе:		
2.1	Подготовка к лабораторным занятиям	36	36
2.1	Подготовка к защите лабораторных работ	36	36
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен	+	+
	Итого:	144	144

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр	Лек. часы	Пр. часы	Лаб. часы	СР часы
Раздел 1. Выпрямители однофазного тока	3	18	-	54	72
Тема 1. Элементарная база полупроводниковых(вентильных) преобразователей. Неуправляемые выпрямители. Однополупериодный выпрямитель. Однополупериодный выпрямитель с шунтирующим диодом. Двухполупериодный выпрямитель	3	2		6	6

с нулевым выводом трансформатора и активной нагрузкой. Выпрямитель с нулевым выводом трансформатора и активно-индуктивной нагрузкой. Мостовой выпрямитель с активно-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.	3	2		6	6
Раздел 2. Выпрямители трехфазного тока.	3				
Тема 3. Выпрямители трехфазного тока. Неуправляемый выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель (схема Ларионова).	2	2		6	6
Тема 3. Трехфазные мостовые выпрямители. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Трехфазный мостовой полууправляемый выпрямитель. Диагностика трехфазных выпрямителей.	3			6	6
Раздел 3. Инверторы тока, ведомые сетью	3				
Тема 4. Однофазные инверторы тока. Назначение и принцип действия инверторов тока, ведомых сетью. Сравнительный анализ режимов выпрямления инвертирования преобразователей. Лабораторная работа №3: Исследование неуправляемого выпрямителя	3	1		6	6
Тема 5. Трехфазный инвертор тока. Трехфазный ведомый сетью инвертор со средней точкой трансформатора	3	2		4	6
Раздел 4. Способы управления преобразователями со встречнопараллельным	3				

соединением комплектов.					
Темаб. Способы управления преобразователями. Раздельный способ управления преобразователями. Согласованный способ управления двухкомплектным реверсивным преобразователем с RLнагрузкой. Работа преобразователя с согласованным способом управления при нагрузке на противоэдс.	3	1		4	6
Тема 7. Реверсивный электропривод постоянного тока. Перекрестная и встречно-параллельная схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе. Внешние характеристики. Лабораторная работа №4: Исследование реверсивного тиристорного преобразователя.	3	1		4	6
Раздел 5. Автономные инверторы.					
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.	3	1		4	6
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.	3	1		4	6
Раздел 6. Автономные инверторы тока	3				
Тема 11. Однофазный инвертор тока на однооперационных тиристорах. Способы и устройства широтного регулирования напряжения инверторов. Лабораторная работа №2: Исследование автономного инвертора тока.	3	1		4	6
Тема 12. Инверторы тока на полностью управляемых полупроводниковых приборах. Однофазный мостовой инвертор	3	1		4	6

на двухоперационных тиристорах.					
Раздел 7. Активные преобразователи напряжения и тока.	3				
Тема 13. Активные преобразователи напряжения. Однофазный мостовой активный выпрямитель. Трехфазный мостовой активный преобразователь напряжения. Лабораторная работа №3: Исследование преобразователя частоты.	3	1		4	6
Тема 14. Активные преобразователи тока. Однофазный мостовой активный выпрямитель тока. Трехфазный мостовой активный выпрямитель тока. Лабораторная работа №4: Статистические и динамические характеристики двухзвенного преобразователя частоты.	3	1		4	4
Раздел 8. Преобразователи частоты.	3				
Тема 15. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока и с непосредственной связью. Назначение, принцип работы и способы управления преобразователями.	3	1		4	4
Итого в семестре		18		54	72
Консультации и промежуточная аттестация					
Всего контактная работа и СР по дисциплине					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	Вопросы устного собеседования Практикоориентированные задания

	расчетов и испытаний силовых электронных преобразователей.	
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 трёхфазного 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 вводимых 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 отдельного 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

Microsoft Visual Studio Community Edition с установленным компилятором C++

9. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия»
<https://www.consultant.ru/online/>
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/index.php>
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал <http://window.edu.ru>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
7. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

10. Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

11. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

1.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций. Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно». К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы программирования».