Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.03.2026 10:15:19
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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
27.04.04 «Управление в технических системах»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Беспилотная робототехника»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва 2025 г.

Разработчик(и):

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

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

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
4.2. Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
Приложение 1
Приложение 2

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 магистров для проектирования, испытания и эксплуатации устройств силовой электроники.

Теоретические знания элементарной базы полупроводниковых(вентильных) преобразователей.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины 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**
ОПК-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ИОПК-8.1. Знает методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов ИОПК-8.2. Умеет выбирать средства разработки, оценивать сложность

		проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. ИОПК-8.3. Владеет методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств
ПК-2	**ПК-2.** Способен исследовать, разрабатывать и эксплуатировать средства и системы автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством.	**ИПК 2.1. Знает:** основные понятия в области автоматизированных систем управления производством; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП; прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них; методы планирования и организации работ в организации; прикладные компьютерные программы для вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них; требования к структуре, содержанию и оформлению технического задания на создание АСУП; методики расчета технико-экономического обоснования необходимости создания АСУП **ИПК 2.2. Умеет:** выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; составлять план создания и внедрения АСУП, определять сроки выполнения работ, определять назначенные ресурсы с использованием прикладных программ управления проектами **ИПК 2.3. Владеет методами:** разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции,

		удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности, совместимости, адаптивности, надежности, живучести); разработки технического задания на создание АСУП; выбора типовых решений компонентов АСУП или обоснование необходимости разработки оригинальных решений; разработки плана создания и внедрения АСУП; проектирования информационной модели интегрированной АСУП

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина относится к обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Теория автоматического управления;
- Схемотехника микропроцессорных систем управления;
- Системы автоматического управления
- Учебная (ознакомительная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (НИР) практика.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Программное управление электроприводом» изучаются на первом курсе во втором семестре.

Форма рубежного контроля по дисциплине – зачет с оценкой.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	Аудиторные занятия	54	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	36	36
2	Самостоятельная работа	90	90
	В том числе:		
2.1	Выполнение самостоятельных практических занятий	90	90
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет с оценкой		
	Итого:	144/4	144/4

3.2.Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Выпрямители однофазного тока**		2		6		10
2	**Раздел 2. Выпрямители трехфазного тока.**		**2**		**6**		**10**
3	**Раздел 3. Инверторы тока, ведомые сетью**		**2**		**6**		**10**
4	**Раздел 4. Способы управления преобразователями со встречно-параллельным соединением комплектов.**		**2**		**6**		**12**
5	**Раздел 5. Автономные инверторы.**		**2**		**6**		**12**
6	**Раздел 6. Автономные инверторы тока**		**2**		**6**		**12**
7	**Раздел 7. Активные преобразователи напряжения и тока.**		**2**		**8**		**12**
8	**Раздел 8. Преобразователи частоты.**		**4**		**8**		**12**
Итого			**18**		**54**		**90**

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Выпрямители однофазного тока. Элементарная база полупроводниковых(вентильных) преобразователей. Неуправляемые выпрямители. Однополупериодный выпрямитель. Однополупериодный выпрямитель с шунтирующим диодом. Двухполупериодный выпрямитель с нулевым выводом трансформатора и активной нагрузкой

Тема 2. Выпрямители трехфазного тока Выпрямители трехфазного тока. Неуправляемый выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Трехфазный

мостовой неуправляемый выпрямитель (схема Ларионова).

Тема 3. Инверторы тока, ведомые сетью

Однофазные инверторы тока. Назначение и принцип действия инверторов тока, ведомых сетью. Сравнительный анализ режимов выпрямления инвертирования преобразователей.

Тема 4. Способы управления преобразователями со встречно-параллельным соединением комплектов.

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

Тема 5. Автономные инверторы.

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..

Тема 6. Автономные инверторы тока Однофазный инвертор тока на однооперационных тиристорах. Способы и устройства широтного регулирования напряжения инверторов.

Тема 7. Активные преобразователи напряжения и тока..

Однофазный мостовой активный выпрямитель. Трехфазный мостовой активный преобразователь напряжения.

Тема 8. Преобразователи частоты.

Преобразователи частоты со звеном постоянного тока и с непосредственной связью. Назначение, принцип работы и способы управления преобразователями.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 «: Исследование тиристоров, симисторов и запираемых тиристоров..»

Лабораторная работа №2 «.Исследование управляемого выпрямителя.»

Лабораторная работа №3 « Сформулировать гипотезы и основные подзоды научного исследования. Сформулировать план исследования.»

Лабораторная работа №4 «Исследование реверсивного тиристорного преобразователя. Сформулировать Рабочую гипотезу. Исследования на основе проведанного анализа источников»

Лабораторная работа №5 «Исследование автономного инвертора напряжения.»

Лабораторная работа №6 «Исследование автономного инвертора тока..»

Лабораторная работа №7 «Исследование преобразователя частоты.»

Лабораторная работа №8 «Статистические и динамические характеристики двухзвенного преобразователя частоты.

Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс. объеденный в локальную сеть с выходом в Интернет. Компьютеры должны быть объединены локальной сетью. Необходим выход в глобальную сеть Интернет. Требуемое программное обеспечением: компилятор языка Python, текстовый редактор, офисный пакет LibreOffice.

Компьютерный класс должен иметь возможность обновления и установки дополнительного свободно распространяемого программного обеспечения.

3.5. Тематика вопросов для самостоятельного изучения

• Однофазный мостовой выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой его характеристики.

• Мостовой выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой.

• Трехфазные мостовые управляемые инверторы напряжения. Трехфазный мостовой инвертор напряжения. Ключевая модель инвертора.

•Трехфазный мостовой инвертор с широтно -импульсным регулированием напряжения по синусоидальному закону.

• Трехфазные мостовые управляемые инверторы напряжения.

•Трехфазный мостовой инвертор напряжения.

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	2				
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	2	1		2	4

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.	2	1		4	6
Раздел 2. Выпрямители трехфазного тока.	2				
Тема 3. Выпрямители трехфазного тока. Неуправляемый выпрямитель с нулевым выводом трансформатора. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель (схема Ларионова).	2	1		4	6
Тема 4. Трехфазные мостовые выпрямители. Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель. Трехфазный мостовой	2	1		2	4

полууправляемый выпрямитель. Диагностика трехфазных выпрямителей.					
Раздел 3. Инверторы тока, ведомые сетью	2				
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	2	1		4	4
Тема 6. Трехфазный инвертор тока. Трехфазный ведомый сетью инвертор со средней точкой трансформатора	2	11		2	6
Раздел 4. Способы управления преобразователями со встречнопараллельным соединением комплектов.	2				
Тема 7. 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.	2	1		2	6
Тема 8. Реверсивный электропривод постоянного тока.	2	1		4	6

Перекрестная и встречно-параллельная схемы соединения выпрямителей в реверсивном преобразователе. Внешние характеристики. Лабораторная работа №4: Исследование реверсивного тиристорного преобразователя.					
Раздел 5. Автономные инверторы.	2				
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.	2	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.	2	1		2	6
Раздел 6. Автономные инверторы тока	2				
Тема 11. Однофазный инвертор тока на однооперационных тиристорах. Способы и	2	1		2	6

устройства широтного регулирования напряжения инверторов. Лабораторная работа №2: Исследование автономного инвертора тока.					
Тема 12. Инверторы тока на полностью управляемых полупроводниковых приборах. Однофазный мостовой инвертор на двухоперационных тиристорах.	2	1		2	6
Раздел 7. Активные преобразователи напряжения и тока.	2				
Тема 13. Активные преобразователи напряжения. Однофазный мостовой активный выпрямитель. Трехфазный мостовой активный преобразователь напряжения. Лабораторная работа №3: Исследование преобразователя частоты.	2	1		4	6
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.	2	1		4	6
Раздел 8. Преобразователи частоты.	2				
Тема 15. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока и с непосредственной связью. Назначение, принцип работы и способы	2	2		8	12

управления преобразователями.					
Итого в семестре	2				
Консультации и промежуточная аттестация					
Всего контактная работа и СР по дисциплине	144	18		36	90

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ IEC 60050-551-2022 Международный электротехнический словарь. Часть 551. Силовая электроника
2. ГОСТ Р 43.0.12-2018 Базы знаний в технической деятельности.
3. ГОСТ Р 52002-2003. НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. Термины и определения основных понятий.
4. ГОСТ Р 43.0.28-2022 Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Базы знаний в интеллектуализации деятельности.
5. ГОСТ Р 59869-2021 Интеллектуальные системы обучения. Общие положения.

4.2. Основная литература

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05204-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538662
2. Зиновьев, Г. С. Силовая электроника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для бакалавров / Г. С. Зиновьев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7631-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/422382

4.3. Дополнительная литература

1. Зиновьев, Г. С. Силовая электроника в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для бакалавров / Г. С. Зиновьев. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7631-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/422382

2. Башлыков, А. М. Силовая электроника Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ 2013
3. Белоус, А. И., Ефименко, С. А., Турцевич, А. С. Полупроводниковая силовая электроника Москва: Техносфера, 2013

4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке.

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Среда разработки Microsoft VisualStudio с установленным пакетом расширения языка Python
3. Офисный пакет Libre Office или Microsoft Office

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернетверсия» 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

5. 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.

6. Методические рекомендации

6.1. 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.

6.2. 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 зачѐта 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 «Искусственные нейронные сети».

6.3. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи

информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ОПК-8. Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов				
знает: методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки программного	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методы и средства разработки программного обеспечения, методы управления проектами разработки

обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов	разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов .	разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов . .. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке программных средств и проектов . . Свободно оперирует приобретенными знаниями.
умеет: выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество	Обучающийся не умеет выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы,

полученного результата.	качество полученного результата. членов.	контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата. . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеет: методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств	Обучающийся не владеет навыками методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-психологическ	Обучающийся в неполном объеме навыками методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-	Обучающийся частично владеет навыками методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-	Обучающийся в полном объеме владеет навыками и методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств. Применяет способы, методы и стратегии оптимизации социально-

	ого климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды..	психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды... Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	психологического климата в коллективе, предупреждения и разрешения конфликтов, технологии обучения и развития профессиональной и коммуникативной компетентности членов команды. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-2. Способен исследовать, разрабатывать и эксплуатировать средства и системы автоматизации и управления различного назначения, в том числе жизненным циклом продукции и ее качеством				
Знает основные понятия в области автоматизированных систем управления производством; цели	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основ в области автоматизированных систем управления производством	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ в области автоматизированных систем управления производством	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных принципов основ и методов в области	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основ и методов в области автоматизированных систем управления

проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП; прикладные программы управления проектами: наименования, возможности и порядок работы в них; методы планирования и организации работ в организации; прикладные компьютерные программы для вычислений: наименования, возможности и порядок работы в них; требования к структуре, содержанию и оформлению технического задания	; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП;	; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП;.Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	автоматизированных систем управления производством; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП;.Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	производством; цели проектирования АСУП; основные алгоритмы и методы решения задач АСУП; Свободно оперирует приобретенными знаниями.

на создание АСУП; методики расчета технико-экономического обоснования необходимости создания АСУП				
Умеет выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; составлять план создания и внедрения АСУП, определять сроки выполнения	Обучающийся не умеет выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации;	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выявлять элементы системы управления, нуждающиеся в автоматизации; устанавливать цели при проектировании АСУП; выделять основные задачи при проектировании АСУП; разрабатывать концепцию АСУП организации; Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в

работ, определять назначенные ресурсы с использованием прикладных программ управления проектами		ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
Владеет: **методами:** разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности, совместимости, адаптивности, надежности, живучести); разработки техническог	Обучающийся не владеет навыками разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности,	Обучающийся в неполном объеме владеет навыками разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности,. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в	Обучающийся частично владеет навыками разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности,.. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками разработки вариантов концепции АСУП и выбор варианта концепции, удовлетворяющего требованиям пользователей; расчета экономической эффективности внедрения АСУП; определения планируемых свойств АСУП (эффективности, Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

о задания на создание АСУП; выбора типовых решений компонентов АСУП или обоснование необходимости разработки оригинальных решений; разработки плана создания и внедрения АСУП; проектирования информационной модели интегрированной АСУП		новых ситуациях.	переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	

Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки ответа на зачете

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие*

	знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.*
Хорошо	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.*
Удовлетворительно	*Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.*
Неудовлетворительно	*Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.*

Критерии оценки тестирования

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	*Свыше 85% правильных ответов (включительно);*
Хорошо	*От 70 % до 84,9 % правильных ответов;*
Удовлетворительно	*От 55 % до 69,9 % правильных ответов;*
Неудовлетворительно	*Менее 54,9 % правильных ответов.*

7.2. Оценочные средства

7.2.1. Текущий контроль на лабораторных занятиях

Пример заданий текущего контроля:

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

- Однофазный мостовой выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой его характеристики.
- Мостовой выпрямитель с активно-индуктивной нагрузкой.
- Трехфазные мостовые управляемые инверторы напряжения.
- Трехфазный мостовой инвертор напряжения.
- Ключевая модель инвертора.
- Трехфазный мостовой инвертор с широтно -импульсным регулированием напряжения по синусоидальному закону.

8. • Трехфазные мостовые управляемые инверторы напряжения.
9. •Трехфазный мостовой инвертор напряжения.

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Программное управление электроприводом
направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
БИЛЕТ № 1

1. Ключевая модель трехфазного мостового инвертора напряжения.

2. Автономные инверторы напряжения на IGBT

Зав. Кафедрой _____ / _____

Типовые вопросы к экзамену

7.4. 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.