

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения
высшего образования
«Псковский государственный университет»
(ПсковГУ)

Передовая инженерная школа гибридных технологий в станкостроении
Союзного государства

СОГЛАСОВАНО

Руководитель Передовой
инженерной школы гибридных
технологий в станкостроении
Союзного государства


Д.В. Гринёв
«13» февраля 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


А.А. Серебрякова
«13» февраля 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем

Направление подготовки
27.04.04 Управление в технических системах

Магистерская программа ОПОП ВО
«Встраиваемые системы промышленных установок»

Форма обучения – очная

Квалификация выпускника – магистр

Псков
2024

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «25» января 2024 г. № 6.

Зав. отделением электроэнергетики,
электропривода и систем автоматизации
образовательного департамента
Передовой инженерной школы гибридных
технологий в станкостроении Союзного государства



И.И. Бандурин

«25» января 2024 г.

Обновление рабочей программы дисциплины

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «__» ____.20__ г. № __

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства протокол от «__» ____.20__ г. № __

На 20__ / 20__ учебный год:

рабочая программа дисциплины обновлена в соответствии с решением отделения электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации образовательного департамента Передовой инженерной школы гибридных технологий в станкостроении Союзного государства, протокол от «__» ____.20__ г. № __

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем является приобретение знаний о:

- современной элементной базе встраиваемых систем промышленных установок;
- принципах построения устройств различного назначения;
- принципах работы;
- электромагнитных процессах;
- основных характеристиках и влиянии параметров на качественные показатели устройств.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными элементами и схемами встраиваемых систем промышленных установок;
- получение знаний об их работе;
- приобретение навыков практической работы с устройствами встраиваемых систем промышленных установок в лаборатории.

2. Место дисциплины в структуре учебного плана:

Дисциплина Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплине - Б1.В.М.3.1 Инструментальные средства проектирования встраиваемых систем.

Дисциплина Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем изучается во 2 и 3 семестрах и имеет содержательную связь с со следующими дисциплинами:

- Б1.О.М.3.4 Проектирование встраиваемых систем гибридного оборудования;
- Б1.В.М.2 Программирование встраиваемых систем;
- Б2.О.М.3(П) Научно-исследовательская работа;
- Б2.В.М.2(Пд) Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины.

3.1. Перечень осваиваемых компетенций

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 № 942, и учебным планом по ОПОП ВО магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок» по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах, процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код профессиональной компетенции	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленных за дисциплиной в учебном плане
ПК-1	Способен разрабатывать технические решения при проектировании и модернизации встраиваемых систем, внедрять новые решения в технологический процесс

3.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине соотнесены со следующими индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование профессиональной компетенции (ПК)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (ИПК)
--	---

ПК-1. Способен разрабатывать технические решения при проектировании и модернизации встраиваемых систем, внедрять новые решения в технологические процессы	ИПК 1.1. Знает: основы проектирования и алгоритмы функционирования встраиваемой системы с учетом современного уровня техники
	ИПК 1.2. Умеет: разрабатывать технические решения при проектировании и модернизации аппаратного и программного обеспечения встраиваемых систем
	ИПК 1.3. Владеет: навыками внедрения встраиваемых систем в технологические процессы с учетом обеспечения патентной чистоты принятых технических решений

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общий объём дисциплины составляет: 10 зачетных единиц,
360 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий)	106	32	74
В том числе:	-	-	-
Лекции, из них:	40	8	32
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-	-
Практические / семинарские занятия, из них:	24	8	16
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-	-
Лабораторные работы, из них:	42	16	26
с использованием ЭО и ДОТ (при наличии)	-	-	-
практическая подготовка (при наличии)	-	-	-
Другие виды контактной работы (консультации по выполнению курсового проекта (работы), консультации и контроль выполнения самостоятельной работы студента и т.п.)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	217,85	75,85	142
В том числе:	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-
Реферат	-	-	-
Практическая подготовка	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы (контрольные, домашние задания и т.п.)	217,85	75,85	142
Промежуточная аттестация в форме зачета/экзамена (всего)	36,15	0,15	36
Контроль в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем:	33,65		33,65
– зачет	0,15	0,15	-
– консультация к экзамену	2	-	2
– экзамен	0,35	-	0,35
Общий объем дисциплины: часов	360	108	252
зач. ед.	10	3	7

в т.ч. контактная работа обучающегося с преподавателем в ходе освоения дисциплины	108,5	32,15	76,35
--	--------------	--------------	--------------

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Раздел(ы) онлайн-курса(ов)
1.	Управляемые выпрямители (УВ)	Элементная база устройств силовой электроники. Принцип действия, назначение и классификация управляемых выпрямителей. Схемы управляемых выпрямителей. Коммутационные процессы. Инверторный режим работы. Статические и энергетические характеристики управляемых выпрямителей. Реверсивные УВ. Система импульсно-фазового управления	-
2.	Широтно-импульсные преобразователи (далее ШИП)	Принцип действия, назначение и классификация ШИП. Схемы ШИП. Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Характеристика управления ШИП	-
3.	Преобразователи частоты и тиристорные регуляторы переменного напряжения	Принцип действия, назначение и классификация преобразователей частоты. Законы частотного регулирования. Схемы ПЧ. Примеры применения ПЧ. Тиристорные регуляторы переменного напряжения	-
4.	Электрические аппараты встраиваемых систем	Электрические аппараты автоматики и управления. Контакторы и пускатели. Автоматические воздушные выключатели. Контроллеры, командоаппараты. Пусковые и пускорегулирующие реостаты. Электромагнитные муфты и реле управления. Реле на герконах. Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты. Электрические аппараты высокого напряжения. Рубильники, выключатели и переключатели. Электрические предохранители. Электромеханические реле тока и напряжения. Реле времени. Реле защиты. Тепловые реле. Неавтоматические выключатели. Микропереключатели. Кнопки управления. Индукционные и поляризованные реле. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Комплектные устройства аппаратов управления и распределительных устройств. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы)	-

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам занятий), часов				СРС часов	Контроль	Всего часов
		Лек ции	Практ./ семин. занятия	Лаб. занятия	Другие виды контак тной работы			
1.	Раздел 1. Управляемые выпрямители	10	24	26	-	50	-	110
2.	Раздел 2. Широтно-импульсные преобразователи	10	-	4	-	30	-	44
3.	Раздел 3. Преобразователи частоты и тиристорные регуляторы переменного напряжения	10	-	12	-	30	-	52
4.	Раздел 4. Электрические аппараты встраиваемых систем	10	-	-	-	107,85	-	117,85
	Контроль	-	-	-	-	-	33,65	33,65
	Зачет	-	-	-	0,15	-	-	0,15
	Консультация	-	-	-	2	-	-	2
	Экзамен	-	-	-	0,35	-	-	34
	Итого:	40	24	42	2,5	217,85	-	360
	Итого контактная работа:	108,5				-	-	-

6. Лабораторный практикум

№ раздела	Тема лабораторной работы	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1	Исследование двухкомплектного реверсивного преобразователя.	-	26
1	Исследование импульсных преобразователей и стабилизаторов постоянного напряжения.	-	
1	Исследование однофазного мостового выпрямителя с корректором коэффициента мощности.	-	
1	Исследование однофазных однополупериодных управляемых выпрямителей.	-	
1	Исследование схем трехфазных управляемых выпрямителей.	-	
2	Исследование понижающе-повышающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.	-	2
2	Исследование повышающе-понижающего широтно-импульсного преобразователя постоянного напряжения.	-	2
3	Исследование параллельного автономного инвертора тока.	-	3
3	Исследование трехфазного автономного инвертора напряжения.	-	3
3	Исследование двухзвенного преобразователя частоты.	-	3

№ раздела	Тема лабораторной работы	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
3	Исследование автономного инвертора напряжения с широтно-импульсной модуляцией.	-	3

7. Практические занятия

№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Часов с ЭО и ДОТ	Всего часов
1	Элементная база устройств силовой электроники. Принцип действия, назначение и классификация управляемых выпрямителей. Схемы управляемых выпрямителей. Коммутационные процессы. Инверторный режим работы	-	3
1	Статические и энергетические характеристики управляемых выпрямителей. Реверсивные УВ. Система импульсно-фазового управления	-	3
1	Принцип действия, назначение и классификация ШИП. Схемы ШИП. Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Характеристика управления ШИП	-	6
1	Принцип действия, назначение и классификация преобразователей частоты. Законы частотного регулирования. Схемы ПЧ. Примеры применения ПЧ. Тиристорные регуляторы переменного напряжения	-	6
1	Электрические аппараты автоматики и управления. Контакторы и пускатели. Автоматические воздушные выключатели. Контроллеры, командоаппараты. Пусковые и пускорегулирующие реостаты. Электромагнитные муфты и реле управления. Реле на герконах. Электрические аппараты распределительных устройств и релейной защиты. Электрические аппараты высокого напряжения. Рубильники, выключатели и переключатели. Электрические предохранители. Электромеханические реле тока и напряжения. Реле времени. Реле защиты. Тепловые реле. Неавтоматические выключатели. Микропереключатели. Кнопки управления. Индукционные и поляризованные реле	-	3
1	Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Комплектные устройства аппаратов управления и распределительных устройств. Основные элементы и функциональные узлы систем управления электронных аппаратов. Микропроцессоры в системах управления (функции и структурные схемы)	-	3

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрены.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература, в т.ч. из ЭБС:

1. Розанов, Ю. К. Силовая электроника: учебник / Ю. К. Розанов. — 2-е изд., испр. и перераб. — Москва: НИУ МЭИ, 2018. — 508 с. — ISBN 978-5-7046-1988-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/276884> (дата обращения: 17.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мещеряков В.Н. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока с частотным управлением для механизмов с вентиляторным статическим моментом: учебное пособие / Мещеряков В.Н. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 50 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/17682.html> (дата обращения: 06.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Тельманова, Е. Д. Электрические и электронные аппараты: учебник / Е. Д. Тельманова. — Екатеринбург: РГППУ, 2010. — 131 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5409> (дата обращения: 29.07.2023). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

б) дополнительная литература, в т.ч. из ЭБС:

1. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-1469-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10251> (дата обращения: 22.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гарганеев А.Г. Электропривод запорной арматуры: монография / Гарганеев А.Г., Каракулов А.С., Ланграф С.В. — Томск: Томский политехнический университет, 2012. — 157 с. — ISBN 978-5-4387-0172-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34742.html> (дата обращения: 06.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Основы теории электрических аппаратов: учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211970> (дата обращения: 06.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) перечень информационных технологий:

- программное обеспечение:

1. Офисный пакет “LibreOffice”. Лицензия GNU LGPL.

2. Пакет прикладных математических программ “Scilab”. Лицензия CeCILL (свободная, совместимая с GNU GPL v2).

3. Специализированное программное обеспечение лабораторных стендов (идет в комплекте со стендами).

- информационные системы:

1. Справочно-информационная система Консультант Плюс (локальная версия или веб: <https://www.consultant.ru/>).

2. Справочно-информационная система Гарант (локальная или веб: <https://www.garant.ru/>).

г) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека.

2. <https://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства Лань.

3. <http://www.studentlibrary.ru/> – Электронно-библиотечная система «Консультант студента».

4. <http://www.iprbookshop.ru/> – Электронно-библиотечная система «IPR SMART».

5. <https://urait.ru/> – Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ».

6. <http://www.power-e.ru> – журнал «Силовая электроника».

7. <http://www.platan.ru> – каталог электронных компонентов.

8. <http://www.osp.ru> – рекомендации по опубликованию научных трудов.

д) перечень ЭО и ДОТ (онлайн-курсов)

При необходимости предусмотрено использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в системе LMS Moodle (<http://do3.pskgu.ru/>).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
1.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 2, помещение № 45, площадь 160,3 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 204 (зона 2) – лаборатория силовой электроники для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<p>Специализированная (учебная) мебель, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий;</p> <p>стенд промышленная электроника 2 с ноутбуком;</p> <p>стенд промышленная электроника 1 с ноутбуком;</p> <p>стенд силовая электроника с ноутбуком;</p> <p>стенд электроника и схемотехника с ноутбуком</p> <p>1) Операционная система Windows 7</p> <p>2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox</p> <p>3) LibreOffice</p> <p>4) Adobe Acrobat Reader</p> <p>5) 7-zip</p> <p>6) Специализированное программное обеспечение</p>
2.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 1, помещение № 21, площадь 48,8 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 119 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория для инвалидов и лиц с ОВЗ	<p>Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ;</p> <p>демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); учебная доска</p> <p>1) Операционная система: Windows 10</p>

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) Прикладные программы: LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
3.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 2, помещение № 45, площадь 160,3 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 204 (зона 3) – лаборатория электрических и электронных аппаратов для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель; демонстрационное оборудование: компьютер, мультимедиапроектор; учебно-наглядные пособия (в электронном виде); учебная доска 1) Операционная система Windows 7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip
4.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 4, этаж - 2, помещение № 11, площадь 63,8 кв.м	Учебная аудитория № 25 – электронный читальный зал для самостоятельной работы	Учебная мебель; 12 компьютеров с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета комплект лицензионного программного обеспечения 1) Windows 7 Pro Russian (OLP NL Academic Edition Legalization Get Genuine, ООО «БалансСофт Проекты» Договор № 1301 от 26.12.2017) - бессрочно 2) 7-zip – свободная лицензия GPL 3) Adobe Reader – свободное ПО

№ п/п	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта	Перечень основного оборудования
			4) LibreOffice – свободная лицензия LGPL 5) Mozilla Firefox (Свободная лицензия MOZILLA PUBLIC LICENSE)
5.	180000, Псковская область, г. Псков, ул. Л. Толстого, д. 6, этаж - 1, помещение № 22Б, площадь 16,2 кв.м	Учебная аудитория ПИШ 117 для проведения самостоятельной работы, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ	Учебная мебель, в том числе специализированная учебная мебель для инвалида и лица с ОВЗ; помещение оснащено персональным компьютером с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде университета 1) Операционная система Windows 7 2) Веб-браузеры: Яндекс, Google Chrome, Mozilla Firefox 3) LibreOffice 4) Adobe Acrobat Reader 5) 7-zip

11. Методическое обеспечение дисциплины:

11.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

На первом лекционном занятии освещается круг вопросов, входящих в состав лекционного курса, предлагается список основной и дополнительной литературы, до сведения студентов доводится перечень вопросов для самостоятельного изучения.

В ходе чтения лекции преподаватель объясняет принципы функционирования устройств аппаратного обеспечения встраиваемых систем промышленного оборудования, обращая внимание на основные параметры и особенности рассматриваемых устройств. Основные положения, определения и выводы конспектируются студентами. Студенты имеют возможность получить в электронном виде комплект методических указаний и краткое содержание курса и использовать их при подготовке к аттестации.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В ходе изучения темы, студенты получают задания по самостоятельной подготовке с указанием основной и дополнительной литературы, в которой освещены соответствующие вопросы.

В качестве тем для самостоятельной работы при освоении курса Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем студентам предлагается изучение дополнительных разделов курса.

Студентам в начале семестра предлагаются темы для самостоятельного изучения. Контроль самостоятельной подготовки осуществляется путем заслушивания докладов (сообщений) студентов на лекционных занятиях, а также во время ежегодных студенческих научно-практических конференций.

К самостоятельной работе также относится подготовка к лабораторным работам, в ходе которой рассматриваются принципиальные схемы устройств, исследуемых в текущей работе, описываются алгоритмы их функционирования и пр.

12. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации обучающихся

12.1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Конечным результатом освоения дисциплины является овладение следующими компетенциями:

Код профессиональной компетенции (ПК)	Наименование профессиональной компетенции выпускника, закрепленных за дисциплиной в учебном плане
ПК-1	Способен разрабатывать технические решения при проектировании и модернизации встраиваемых систем, внедрять новые решения в технологический процесс

Этапы формирования компетенций представлены в приложении 5.1 к основной профессиональной образовательной программе высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

12.2. Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания

Описание индикаторов достижения компетенций, критериев оценивания компетенций, шкалы оценивания представлены в приложении 5.2 к основной профессиональной образовательной программе высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа «Встраиваемые системы промышленных установок».

12.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Дисциплина Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем изучается студентами очной формы обучения в течение 2 и 3 семестров.

Дисциплина предусматривает промежуточную аттестацию в виде зачета во 2 семестре и экзамена в 3 семестре.

СЕМЕСТР 2

Организация промежуточной аттестации в семестре 2

В конце второй половины курса (2 семестр) проводится устное собеседование по дисциплине. Условием допуска к собеседованию являются выполненные и защищенные отчеты по лабораторным работам.

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение устного собеседования
Время подготовки к ответу	15 минут
Количество вариантов экзаменационных билетов	Нет
Применяемые технические средства	Нет

Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Нет
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 студентов

Оценочные средства для промежуточной аттестации в семестре 2

(данный список вопросов является вспомогательным для подготовки студента к собеседованию в ходе самостоятельной работы):

- 1) Что такое предельный ток полупроводникового прибора?
- 2) Сколько р-п переходов в IGBT-транзисторе?
- 3) Изобразить классификационную схему для определения предельного тока диода.
- 4) Что такое характеризующие параметры п/п приборов?
- 5) Изобразить трехфазную нулевую схему выпрямления.
- 6) Чему равны коэффициенты схем: а) 3-ф. нул. б) 3-ф. мост. в) 6-фазной нулевой.
- 7) Как снизить влияние управляемых выпрямителей на питающую сеть?
- 8) Изобразить временную диаграмму напряжения на нагрузке в трехфазной нулевой схеме выпрямления при угле открытия тиристорov 30 гр.
- 9) Аналогично в трехфазной мостовой схеме
- 10) От чего зависит коммутационное падение напряжения?
- 11) По каким параметрам классифицируются полупроводниковые ключи?
- 12) Что такое явление вынужденного подмагничивания в 3-ф. нул. схеме? Способы борьбы с ним.
- 13) Классификация устройств преобразовательной техники по типам питающей сети и нагрузки.
- 14) Исходя из чего выбирается частота коммутации в ШИП?
- 15) Области применения ШИП.
- 16) Изобразить схему ШИП с двумя транзисторными ключами.
- 17) Изобразить схему ШИП с тиристорным ключом.
- 18) Типы исполнений корпуса полупроводниковых приборов.
- 19) Что такое коммутационные процессы?
- 20) Изобразить временную диаграмму напряжения на нагрузке в трехфазной нулевой схеме при угле открытия тиристора 60 гр., а угле коммутации 10 гр.
- 21) Изобразить временную диаграмму напряжения на нагрузке в 6-ф. нул. схеме выпрямления при угле открытия тиристорov 45 гр.
- 22) Что такое типовая мощность трансформатора и чем она определяется?
- 23) Какая из схем (3фн, 3фм, 6фн) оптимальна по использованию трансформатора?
- 24) Что означает стоящее после маркировки тиристора сокращение О4?
- 25) Чем оптотиристор отличается от фототиристора?
- 26) Что такое класс п/п прибора?
- 27) Изобразить структурную схему УВ.
- 28) Изобразить ВАХ диода.
- 29) Чем обусловлены процесс коммутации и возникновение коммутационного тока?
- 30) Перечислить основные функции трансформатора в управляемом выпрямителе.
- 31) Что входит в систему собственных нужд управляемого выпрямителя?
- 32) Из каких химических элементов изготавливаются полупроводниковые приборы?
- 33) Что такое дифференциальное (динамическое) сопротивление?
- 34) Что такое пороговое напряжение?
- 35) Изобразить условно-графическое изображение: а) диода б) IGBT в) тиристора
- 36) Изобразить схему замещения трехфазной нулевой схемы выпрямления при открытом вентиле в фазе А.
- 37) Что такое скважность импульса в ШИП?

- 38) Изобразить форму напряжения в анодной группе трехфазной мостовой схемы выпрямления при угле открытия тиристора 90 гр.
- 39) Расшифруйте аббревиатуру СИФУ.
- 40) На базе каких полупроводниковых приборов строятся схемы неуправляемых выпрямителей?
- 41) Перечислить области применения управляемых выпрямителей.
- 42) Что такое драйвер для IGBT-транзистора?
- 43) Перечислить основные предельные параметры п/п приборов.
- 44) Перечислить основные характеризующие параметры п/п приборов.
- 45) Что означает X в маркировке тиристора?
- 46) Перечислить подвиды тириستоров.
- 47) Чем ВАХ симистора отличается от ВАХ обычного тиристора?
- 48) В чем заключается отрицательное влияние явления вынужденного подмагничивания трансформатора в трехфазной нулевой схеме?
- 49) Перечислить способы борьбы с этим явлением.
- 50) Что такое инверторный режим работы управляемого выпрямителя?
- 51) Сколько p-n переходов в тиристоре?
- 52) Изобразить временную диаграмму токов в тиристорах в 3-фазной нулевой схеме.
- 53) Какие параметры питающей сети позволяет изменять преобразователь частоты?
- 54) Что означает буква Ч в маркировке диода?
- 55) Что такое максимальная средневыходная ЭДС выпрямителя?
- 56) Изобразить временную диаграмму напряжения на нагрузке в шестифазной нулевой схеме выпрямления при угле открытия тиристора 120 гр., а угле коммутации 25 гр..
- 57) Что включает в себя система собственных нужд управляемого выпрямителя?
- 58) Изобразить бестрансформаторную схему стабилизатора.
- 59) Чему равен средний ток, протекающий через тиристор в трехфазной нулевой схеме?
- 60) Изобразить временную диаграмму напряжения на вентиле в 3-ф. нулевой схеме при угле открытия тиристора 60 гр..
- 61) Изобразить трехфазную нулевую схему выпрямления с соединением обмоток трансформатора звезда-зигзаг.
- 62) Изобразить шестифазную нулевую схему выпрямления.
- 63) Изобразить временные диаграммы напряжений и токов в процессе коммутации.
- 64) От чего зависит величина угла коммутации?
- 65) Что такое внешняя характеристика управляемого выпрямителя?
- 66) От чего зависят наклон внешней характеристики и ее высота?
- 67) Изобразить мостовую схему реверсивного ШИП.
- 68) Изобразить структурную схему ШИП.
- 69) Перечислить основные типы силовых полупроводниковых ключей.
- 70) По каким параметрам классифицируются управляемые выпрямители?
- 71) Как коммутационные процессы в выпрямителях сказываются на соседних потребителях?
- 72) В чем проявляются коммутационные процессы?
- 73) Что такое опрокидывание инвертора и чем оно может вызываться?
- 74) Перечислить основные параметры управляющих импульсов.
- 75) Что такое скважность в ШИП?
- 76) Изобразить временные диаграммы токов и напряжений в ШИП а) в режиме непрерывного тока б) граничном режиме в) режиме прерывистого тока
- 77) Какой из способов управления в мостовой реверсивной схеме ШИП лучше и почему?
- 78) Изобразить характеристику управления ШИП для однополярных импульсов.
- 79) Аналогично для разнополярных.
- 80) Расшифровать аббревиатуру IGBT.

Критерии оценивания на зачете:

Результат зачета	Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
«зачтено»	достаточный уровень	Обучающийся показал знания основных положений дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные РПД, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умение правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
«не зачтено»	недостаточный уровень	Обучающийся имеет пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий

СЕМЕСТР 3

Организация промежуточной аттестации в семестре 3

В конце курса лекций (3 семестр) проводится экзамен. Условием допуска к сдаче экзамена являются выполненные и защищенные отчеты по лабораторным работам.

Экзамен проводится в устной форме. Перед экзаменом по расписанию организуется консультация.

Назначение	Промежуточная аттестация – проведение экзамена в устной форме
Время подготовки к ответу	Подготовка - 45 минут; Ответ - 15 минут
Количество вариантов билетов на зачете	20 Билет содержит два вопроса
Применяемые технические средства	Нет
Допускается использование следующей справочной и нормативной литературы	Нет
Дополнительная информация	В аудитории могут одновременно находиться не более 6 студентов

Вопросы к экзамену по курсу Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем:

- 1) Анализ электромагнитных процессов в трехфазной нулевой схеме.
- 2) Анализ электромагнитных процессов в трехфазной мостовой схеме.
- 3) Анализ электромагнитных процессов в шестифазной нулевой схеме.
- 4) Коммутационные процессы в управляемых выпрямителях.
- 5) Инверторный режим работы управляемого выпрямителя. Явление опрокидывания инвертора.
- 6) Статические и энергетические характеристики управляемого выпрямителя.
- 7) Влияние управляемых выпрямителей на питающую сеть. Способы повышения энергетических характеристик.
- 8) СИФУ Принципы построения и требования к СИФУ. Структура СИФУ.
- 9) Реверсивные управляемые выпрямители. Встречно-параллельные схемы. Совместное согласованное управление комплектами, совместное несогласованное управление, раздельное управление.
- 10) Уравнительный ток.
- 11) ШИП. Принцип действия. Структурная схема.

- 12) Реверсивный ШИП на базе мостовой схемы. Нереверсивная схема ШИП с тиристорным ключом.
- 13) Нереверсивная схема ШИП с двумя тиристорными ключами. Характеристика управления ШИП.
- 14) Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Режим непрерывного тока.
- 15) Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Граничный режим и режим прерывистых токов.
- 16) Преобразователи частоты. Частотное управление по законам Костенко.
- 17) Непосредственный преобразователь частоты
- 18) Преобразователь частоты со звеном постоянного тока. ШИМ.
- 19) Гармонический состав напряжения на выходе статического ПЧ. Электромеханическая совместимость.
- 20) Контактные электроаппараты автоматического управления. Контроллеры. Определение, назначение и подразделение по конструкции.
- 21) Контактёр постоянного тока. Устройство и принцип работы.
- 22) Контактёр переменного тока и магнитный пускатель. Принципиальная электрическая схема нереверсивного электропривода переменного тока.
- 23) Электромагнитные реле. Определение, назначение, устройство и принцип работы. Основные характеристики.
- 24) Автоматические воздушные выключатели (автоматы). Определение, назначение, устройство и принцип работы при перегрузке по току и при коротком замыкании в электрической цепи. Гашение дуги в автомате.
- 25) . Электрические предохранители. Назначение, требования к ним, конструкция и типы. Гашение электрической дуги и выбор параметров предохранителя.
- 26) Бесконтактные электрические аппараты. Однотактный магнитный усилитель (далее МУ). Определение, назначение, принцип работы и устройство МУ. Коэффициенты усиления.
- 27) МУ с обратными связями и МУ с самоподмагничиванием (МУС).
- 28) Полупроводниковые коммутационные электрические аппараты. Достоинства и недостатки полупроводниковых реле.
- 29) Силовые диоды. Защита силовых диодов. Основные типы силовых диодов.
- 30) Силовые транзисторы. Основные классы транзисторов. Обеспечение безопасной работы транзисторов.
- 31) Модули силовых электронных ключей. Последовательное и параллельное соединение элементов.
- 32) Типовые схемы модулей ключей.
- 33) Системы управления силовых электронных аппаратов.
- 34) Основные принципы управления импульсными системами. Интегральные микросхемы в системах управления.
- 35) Формирователи импульсов управления. Управление биполярными транзисторами.

Пример экзаменационных билетов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине: Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем

1. Классификация устройств преобразовательной техники. Классификация полупроводниковых ключей. Классификация управляемых преобразователей.

2. Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Режим прерывистого тока.

Зав. отделением

И.И. Бандурин

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине: Б1.В.М.1 Аппаратное обеспечение встраиваемых систем

1. Анализ электромагнитных процессов в системе ШИП-ДПТ. Граничный режим.
2. Типовые схемы модулей ключей.

Зав. отделением

И.И. Бандурин

Процедура аттестации студентов по учебной дисциплине.

Итоговой формой контроля знаний и умений по дисциплине является экзамен. Экзамен может проводиться в устной форме (по билетам), либо в письменной форме (по тестам).

Экзамен, проводимый по билетам, оценивается по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется студенту, проявившему глубокие знания программного материала, обнаружившему способности в понимании, изложении и практическом использовании материала.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, проявившему полное знание программного материала, обнаружившему стабильный характер знаний и умений и способность к их самостоятельному применению в ходе практической деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, проявившему знания основного программного материала в объеме, необходимом для усвоения программы магистратуры по данному направлению, допустившему неточности и/или не принципиальные ошибки в ответе на экзамене, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему существенные пробелы в знании основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему приступить к усвоению программы магистратуры по данному направлению.

13. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального и высшего образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет».

Разработчики:

Доцент отделения
электроэнергетики, электропривода и систем
автоматизации образовательного
департамента Передовой инженерной школы

гибридных технологий в станкостроении
Союзного государства, ПсковГУ,
кандидат технических наук

Старший преподаватель отделения
электроэнергетики, электропривода и систем
автоматизации образовательного
департамента Передовой инженерной школы
гибридных технологий в станкостроении
Союзного государства, ПсковГУ

Эксперты:

Главный конструктор,
ООО «АТС-КОНВЕРС»,

Главный инженер,
ЗАО «КБ АСТ»

И.И. Бандурин

Д.С. Федоров



Е.А. Иванов



А.М. Дзюба