

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ Л.Д. Павлова
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование управляющих систем реального времени

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Автоматизированные
электромеханические комплексы и системы»)

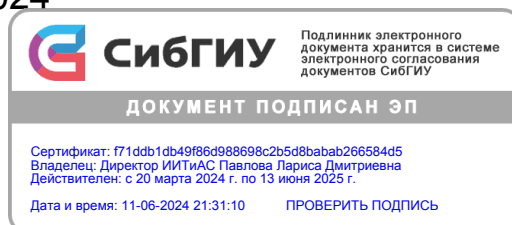
Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка обучающихся к выполнению задач по программированию управляющих систем реального времени (УСРВ) в области профессиональной деятельности;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение сред систем реального времени и их характеристик;
- изучение основных способов и языков программирования управляющих систем реального времени;
- приобретение навыков программирования управляющих систем реального времени.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Микропроцессорное управление электромеханическими системами;
- Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации;
- Моделирование электромеханических систем;
- САПР электромеханических систем.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Системы контроля и диагностики оборудования технологических комплексов;
- Информационно-управляющие системы электромеханических систем.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Наименование	Код и	Код и наименование	Планируемые
--------------	-------	--------------------	-------------

категории (группы) ПК	наименование ПК	индикатора достижения ПК	результаты обучения
	ПК-3: Способен разрабатывать концепцию и формировать техническое задание на проектирование системы электропривода	ПК-3.2 Подготавливает отчет по результатам обследования оборудования, для которого выполняется проект системы электропривода	<ul style="list-style-type: none"> – знать: критерии выбора вариантов проектов. – уметь: подготавливать отчет по результатам предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода.
ПК-3.3 Разрабатывает техническое задание на проектирование системы электропривода и согласовывает его с заказчиком		<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные системы электропривода и используемое оборудование ведущих производителей. – уметь: собирать информацию о системах электропривода и используемом оборудовании ведущих производителей. 	
	ПК-5: Способен осуществлять авторский надзор за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электропривода	ПК-5.1 Проверяет соблюдение принятых проектных решений в организационно-технологической документации на изготовление, испытания, внедрение и эксплуатацию системы электропривода	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к программам управляющих систем реального времени. – уметь: проверять программы управляющих систем реального времени.
ПК-5.2 Анализирует замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода		<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к процессам изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода. – уметь: анализировать замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, 	

		испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода.
--	--	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 семестр экзамен
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	180
	<i>зачетных единиц</i>	5	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		130	130
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.;

Тема 1.1 Управляющие системы реального времени (Определение управляющих систем реального времени (УСРВ). Требования, предъявляемые к УСРВ. Основные области применения систем реального времени. Аппаратурная среда систем реального времени. Основные понятия систем реального времени. Типы задач систем реального времени. Классы систем реального времени.);

Тема 1.2 Устройства связи с объектом в УСРВ (Обобщенная функциональная структура информационного тракта СРВ и устройства связи с объектом. Средства обработки асинхронных событий. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса. Переключение контекста. Прерывания. Однопроцессорная и распределенная архитектуры. Функции операционных систем в среде реального времени. Управление процессором и состояния процесса. Стратегии выбора процесса. Отображение адресного пространства программы на основную память. Функции операционной системы по управлению памятью.);

Тема 1.3 Операционные системы реального времени (Основные параметры и механизмы операционных систем реального времени. Базовые концепции построения операционных систем реального времени. Монолитная архитектура. Модульная архитектура на основе микроядра. Объектная архитектура на основе объектов – микроядер. Синхронизация процессов в системах реального времени. Критические секции. Семафоры. События. Взаимные исключения. Предотвращение тупиков. Синхронизирующие объекты операционных систем. Сигналы. Общие области памяти. Почтовые ящики. Каналы. Удаленный вызов процедур. Сравнение методов синхронизации и обмена данными. Обзор основных направлений развития операционных систем реального времени.);

Раздел 2 Особенности проектирования и программирования систем реального времени.;

Тема 2.1 Особенности проектирования систем реального времени. (Проектирование систем реального времени. Этапы проектирования и отладки систем реального времени. Логические анализаторы. Схемные эмуляторы. Эмуляторы ПЗУ. Платы развития. Тестирование и отладка аппаратного обеспечения.);

Тема 2.2 Особенности программирования систем реального времени. (Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Среда программирования. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность. Требования к языкам программирования реального времени. Языки разработки для систем реального времени. Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы. Тестирование и отладка программного обеспечения.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической

			ПОДГОТОВКИ
Тема 1.1.	Управляющие системы реального времени (УСРВ)	2	
Тема 1.2.	Устройства связи с объектом в УСРВ	4	
Тема 1.3.	Операционные системы реального времени	2	
Тема 2.1.	Особенности проектирования систем реального времени.	4	
Тема 2.2.	Особенности программирования систем реального времени.	4	
Итого:		16	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Овен в среде Owen Logic	4	
Тема 1.2.	Разработка и отладка программы для интеллектуального реле Zelio в среде ZelioSoft	4	
Тема 2.1.	Выбор аппаратного обеспечения управляющей системы реального времени	4	
Тема 2.2.	Разработка программы управляющей системы реального времени	4	
Итого:		16	0

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме

			практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	60	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	70	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	18	
Итого:		148	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кобылянский, В. Г. Системы реального времени : учебное пособие / В. Г. Кобылянский. – Москва : НГТУ, 2015. – 88 с. – ISBN 978-5-7782-2613-5. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226135.html> (дата обращения: 06.05.2024);

2 Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. – Москва : ЮФУ, 2019. – 139 с. – ISBN 978-5-9275-3367-1. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927533671.html> (дата обращения: 06.05.2024);

3 Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений / Х. Гома. – Москва : ДМК-пресс. – 704 с. – ISBN 5-94074-101-0. – URL:

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741010.html> (дата обращения: 06.05.2024);

4 Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Часть 2 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. – Москва : ЮФУ, 2019. – 168 с. – ISBN 978-5-9275-3368-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927533688.html> (дата обращения: 06.05.2024);

5 Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени. Теория и практика / К. Эрджиес. – Москва : ДМК-пресс, 2020. – 382 с. – ISBN 978-5-97060-852-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608524.html> (дата обращения: 06.05.2024);

6 Древш, Ю. Г. Технические и программные средства систем реального времени : учебник / Ю. Г. Древш. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 337 с. – ISBN 978-5-00101-917-6. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001019176.html> (дата обращения: 06.05.2024);

7 Прокопенко, А.В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов / А. В. Прокопенко, М. А. Русаков, Р. Ю. Царев. – Москва : СФУ, 2013. – 92 с. – ISBN 978-5-7638-2748-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763827484.html> (дата обращения: 06.05.2024).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- Kaspersky Endpoint Security;
- LibreOffice;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- P7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Программирование управляющих систем реального времени»

по направлению подготовки (специальности)
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Автоматизированные
электромеханические комплексы и системы»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка обучающихся к выполнению задач по программированию управляющих систем реального времени (УСРВ) в области профессиональной деятельности;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение сред систем реального времени и их характеристик;
- изучение основных способов и языков программирования управляющих систем реального времени;
- приобретение навыков программирования управляющих систем реального времени.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Микропроцессорное управление электромеханическими системами;
- Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации;
- Моделирование электромеханических систем;
- САПР электромеханических систем.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Системы контроля и диагностики оборудования технологических комплексов;
- Информационно-управляющие системы электромеханических систем.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-3: Способен разрабатывать концепцию и формировать техническое задание на проектирование системы электропривода	ПК-3.2 Подготавливает отчет по результатам обследования оборудования, для которого выполняется проект системы электропривода	<ul style="list-style-type: none"> – знать: критерии выбора вариантов проектов. – уметь: подготавливать отчет по результатам предпроектного обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода.
		ПК-3.3 Разрабатывает техническое задание на проектирование системы электропривода и согласовывает его с заказчиком	<ul style="list-style-type: none"> – знать: современные системы электропривода и используемое оборудование ведущих производителей. – уметь: собирать информацию о системах электропривода и используемом оборудовании ведущих производителей.
	ПК-5: Способен осуществлять авторский надзор за соблюдением утвержденных проектных решений проектной документации системы электропривода	ПК-5.1 Проверяет соблюдение принятых проектных решений в организационно-технологической документации на изготовление, испытания, внедрение и эксплуатацию системы электропривода	<ul style="list-style-type: none"> – знать: требования к программам управляющих систем реального времени. – уметь: проверять программы управляющих систем реального времени.
		ПК-5.2 Анализирует	– знать: требования к

		замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода	процессам изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода. – уметь: анализировать замечания и предложения, возникающие в процессе изготовления, испытания, внедрения и эксплуатации системы электропривода.
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 семестр
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	180	180
	<i>зачетных единиц</i>	5	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		16	16
в форме практической подготовки		0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
в форме практической подготовки		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		130	130
в форме практической подготовки		0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	18
в форме практической подготовки		0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Аппаратно-программные средства и комплексы реального времени.;

Тема 1.1 Управляющие системы реального времени (Определение управляющих систем реального времени (УСРВ). Требования, предъявляемые к УСРВ. Основные области применения систем реального времени. Аппаратурная среда систем реального времени. Основные понятия систем реального времени. Типы задач систем реального времени. Классы систем реального времени.);

Тема 1.2 Устройства связи с объектом в УСРВ (Обобщенная функциональная структура информационного тракта СРВ и устройства

связи с объектом. Средства обработки асинхронных событий. Принципы функционирования интерфейса. Программное обеспечение интерфейса. Аппаратные средства интерфейса. Переключение контекста. Прерывания. Однопроцессорная и распределенная архитектуры. Функции операционных систем в среде реального времени. Управление процессором и состояния процесса. Стратегии выбора процесса. Отображение адресного пространства программы на основную память. Функции операционной системы по управлению памятью.);

Тема 1.3 Операционные системы реального времени (Основные параметры и механизмы операционных систем реального времени. Базовые концепции построения операционных систем реального времени. Монолитная архитектура. Модульная архитектура на основе микроядра. Объектная архитектура на основе объектов – микроядер. Синхронизация процессов в системах реального времени. Критические секции. Семафоры. События. Взаимные исключения. Предотвращение тупиков. Синхронизирующие объекты операционных систем. Сигналы. Общие области памяти. Почтовые ящики. Каналы. Удаленный вызов процедур. Сравнение методов синхронизации и обмена данными. Обзор основных направлений развития операционных систем реального времени.);

Раздел 2 Особенности проектирования и программирования систем реального времени.;

Тема 2.1 Особенности проектирования систем реального времени. (Проектирование систем реального времени. Этапы проектирования и отладки систем реального времени. Логические анализаторы. Схемные эмуляторы. Эмуляторы ПЗУ. Платы развития. Тестирование и отладка аппаратного обеспечения.);

Тема 2.2 Особенности программирования систем реального времени. (Последовательное программирование и программирование задач реального времени. Среда программирования. Структура программы реального времени. Параллельное программирование, мультипрограммирование и многозадачность. Требования к языкам программирования реального времени. Языки разработки для систем реального времени. Обработка прерываний и исключений. Программирование операций ожидания. Внутренние подпрограммы операционной системы. Приоритеты процессов и производительность системы. Тестирование и отладка программного обеспечения.).

6 Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).