

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ARM-
МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
6	2	72	15	30	0		27	0	З
7	3	108	16	32	0		15	0	Э
Итого	5	180	31	62	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

В мехатронных и робототехнических системах часто требуются специализированные решения, направленные на создание устройств управления, в основе которых лежат программируемые микроконтроллеры на базе ядра ARM. Как следствие возникает необходимость в специалистах, обладающих навыками низкоуровневого программирования, что требует от выпускников хороших знаний аппаратных и программных средств разработки подобного ПО.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы.

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- разработке средств микропроцессорного управления системами и отдельными элементами мехатронных устройств;
- исследованию в области проектирования и совершенствования аппаратных и программных средств мехатронных устройств;
- созданию и применению алгоритмического и программного обеспечения систем управления и контроля мехатронных и робототехнических систем;
- отладке и совершенствованию ПО для высокоэффективного функционирования средств управления, контроля и испытаний мехатронных и робототехнических устройств.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к курсам по конструированию электронной аппаратуры и проведению компьютерного моделирования. При разработке современной электронной аппаратуры необходимы знания методов и маршрутов проектирования МПС и ИУС, технологий разработки и верификации программного обеспечения, а также навыки отладки и поддержки написанного ПО, чему и посвящен данный курс.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
--	---------------------------	---	---

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
проектно-конструкторский			
Разработка и сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-4.1 [1] - Способен выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-4.1[1] - Знать основные принципы и особенности разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; У-ПК-4.1[1] - Уметь выполнять разработку и обеспечивать сопровождение эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-4.1[1] - Владеть навыками разработки и сопровождения эксплуатации мехатронных, киберфизических и робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях
Разработка программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие	ПК-2 [1] - Способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических	З-ПК-2[1] - знать методы разработки программного обеспечения для мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-2[1] - уметь разрабатывать управляющие

	модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	системах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	программы для систем управления. ; В-ПК-2[1] - владеть навыками программирования микропроцессоров и микроконтроллеров.
Участие в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и ведение соответствующих журналов испытаний	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и	ПК-3 [1] - Способен участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-3[1] - знать основные методики проведения предварительных испытаний составных частей опытных образцов мехатронных и робототехнических систем. ; У-ПК-3[1] - уметь проводить предварительные испытания составных частей опытных образцов мехатронных и робототехнических систем по заданным программам и методикам. ; В-ПК-3[1] - владеть навыками ведения журналов испытаний составных частей опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.

	робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем		
научно-исследовательский			
Анализ научно-технической информации, обобщение отечественного и зарубежного опыта в области средств автоматизации и управления, проведение патентного поиска, составление описания заявки на полезную модель	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-4 [1] - Способен осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск, составлять описание заявки на полезную модель <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-4[1] - знать виды интеллектуальной собственности, основные нормативные правовые акты, регулирующие сферу интеллектуальной собственности. ; У-ПК-4[1] - уметь проводить поиск и анализ научно-технической информации, в том числе по ГОСТ Р 15.011-96, и составлять формулу заявки на изобретение и полезную модель. ; В-ПК-4[1] - владеть навыками работы с научно-технической информацией.
производственно-технологический			
Разработка технологических процессов изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-	ПК-9 [1] - Способен разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов	З-ПК-9[1] - знать основные понятия и определения технологии машиностроения, методы изготовления, сборки и испытания

	сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	и агрегатов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	проектируемых узлов и агрегатов, последовательность проектирования технологических процессов. ; У-ПК-9[1] - уметь осуществлять обоснованный выбор вида и способа получения заготовки, методов обработки поверхностей, технологического оборудования, методов и средств контроля точности изделий и качества поверхностей. ; В-ПК-9[1] - владеть навыками разработки маршрутной и операционной технологии изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов.
Участие во внедрении результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования,	ПК-10 [1] - Способен участвовать во внедрении результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - знать механизм внедрения результатов разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство, порядок сертификации мехатронных систем. ; У-ПК-10[1] - уметь выполнять необходимые действия по внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство. ; В-ПК-10[1] - владеть навыками выполнения работ по внедрению результатов

	экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем		разработок мехатронных и робототехнических систем и их элементов в производство.
сервисно-эксплуатационный			
Настройка систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов и осуществление их регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием соответствующих инструментальных средств	Мехатронные, киберфизические и робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-11 [1] - Способен настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-11[1] - знать структуру систем управления технологическим оборудованием, основы регламентного эксплуатационного обслуживания систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов, особенности методов диагностики мехатронных систем. ; У-ПК-11[1] - уметь использовать инструментальные средства для настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов. ; В-ПК-11[1] - владеть навыками настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных

		технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим

		нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (B41)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для

		формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику взаимодействия ионизирующего излучения с веществом", "Введение в нейтронную физику" для формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданным

		методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядерно-физической, электрофизической и киберфизической аппаратуры и составления описания проводимых исследований, отчетов, анализа результатов и подготовки научных публикаций. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Основы проектирования киберфизических устройств и систем» для формирования приверженности к профессиональным ценностям, этике и культуре инженера-разработчика, повышения интереса к инженерно-проектной деятельности через изучение вопросов применения методов программной инженерии в проектировании, повышения радиационной стойкости аппаратуры и учета внешних воздействующих факторов, ознакомление с технологиями промышленного производства посредством погружения студентов в работу научных лабораторий.
--	--	---

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>6 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	З-ПК-4.1, У-ПК-4.1,

							В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	3	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Второй раздел	9-16	8/16/0		25	КИ-16	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11,

							В-ПК-11
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>6 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
1	Введение в микропроцессорную технику Предмет цифровой вычислительной техники. Исторические вопросы развития дисциплины.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Системы счисления. Двоичная арифметика. Алгебра логики Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления. Представление натуральных, целых и вещественных чисел в ЭВМ. Арифметические операции над двоичными числами в прямом, инверсном и	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	дополнительном кодах.			
3 - 5	Язык программирования Embedded C Стандарты программирования и основы взаимодействия в команде разработчиков. Принципы разработки «чистого кода». Системы контроля версий. Типы данных в языке СИ. Статическая типизация. Переменные и указатели. Массивы, структуры, перечисления и объединения. Операторы: арифметические, логические; унарные, бинарные, тернарные. Циклы, ветвления и оператор множественного выбора. Функции. Препроцессор и его директивы. Разработка и взаимодействие с программными библиотеками. Взаимодействие с компилятором GCC. Компоновщик. Сборка программы.	Всего аудиторных часов		
		3	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Интегрированная среда разработки Редактор кода. Компилятор. Консоль ввода-вывода. Режим отладки. Программатор. Подключение программатора. Конфигурации отладки и запуска, написанного ПО.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Знакомство с микроконтроллером (МК) K1986BE92QI. Промежуточная аттестация Основы работы с документацией: справочным руководством (reference manual), кратким техническим описанием (datasheet), руководством по программированию (programming manual) и руководство пользователя. Знакомство с документацией на микроконтроллер и отладочный комплект. Взаимодействие с портом ввода-вывода общего назначения. Изучение отладочной платы и написание первой программы для работы с ней. Ввод информации с кнопки и написание программы для работы с ней. Методы устранения явления дребезга.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	14	0
9	Система прерываний. Вектора прерываний Прерывания, события, маскирование событий. Флаги, флаги прерываний. Вектора прерываний. Контроллер прерываний. Внешние прерывания. Написание программы обработки событий с кнопки через прерывание.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	Таймеры-счетчики. Тактовый сигнал Понятие тактового сигнала и тактирования. Период и частота. Режимы счета. Работа таймера счетчика в режимах обычного счета и захвата. Широтно импульсная модуляция (ШИМ) и его применение. Работа таймера-счетчика в режиме генерации ШИМ сигнала. Написание программы генерации сигнала ШИМ. Управление устройствами посредством сигнала с ШИМ.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Семисегментная индикация Диод. Светодиод. Подключение диодов с общим анодом и общим катодом. Семисегментный индикатор и его 8 сегментов. Токоограничивающий резистор и выбор его номинала. Написание программы и практика разработки собственной библиотеки для вывода информации с использованием изучаемой индикации.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Интерфейсы передачи данных	Всего аудиторных часов		

	Понятие интерфейса передачи данных и их применение. Виды интерфейсов передачи данных. Буфферы данных. Скорость передачи информации. Служебная информация в посылке и ее необходимость. Использование дополнительных микросхем-трансиверов. Применение логических анализаторов для отладки интерфейсов.	1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Универсальные интерфейсы синхронной и асинхронной передачи данных Интерфейсы UART и USART. Бодрейт и битрейт, их стандартные значения. Принципы организации буферов обмена данными. Принципы FIFO и LIFO. Конфигурация интерфейсов UART/ USART. Практика использования UART-USB преобразователь для подключения МК к ПК. Написание программ для управления контроллером интерфейса UART/ USART.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Аналоговые сигналы и их обработка. Аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) Понятие аналогового сигнала и его отличие от цифрового. Типы преобразования аналоговых сигналов. Дискретизация и квантование сигнала. Типы АЦП и их характеристики. Сигма-дельта АЦП. Встроенные и внешние АЦП. Выбор и особенности применения АЦП. Написание ПО для запуска различных режимов работы встроенного АЦП.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	7 Семестр	16	32	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
1	Аналоговый сигнал. ЦАП Понятие аналогового сигнала и его отличие от цифрового. Необходимость цифровой и аналоговой электроники. Преобразование сигнала из аналогового в цифровой. ЦАП и его простейшие схемы. Написание ПО для запуска различных режимов работы встроенного ЦАП.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Последовательные интерфейсы для доступа к периферийным устройствам Последовательный периферийный интерфейс SPI. Синхронные интерфейсы передачи данных. Шинные интерфейсы передачи данных. Взаимодействие устройств по схеме «Мастер/ведущий – ведомый». Выбор ведомого управляющим сигналом. Написание ПО для запуска различных режимов работы контроллеров интерфейса.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Последовательные интерфейсы передачи данных с адресацией Последовательный интерфейс I2C. Принципы адресации устройств. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Шины обмена данными CAN-шина. Дифференциальная пара и необходимость ее использования. Принципы организации передачи данных посредством шины. Арбитраж шины для совместного доступа к целевому устройству. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Универсальные последовательные шины	Всего аудиторных часов		

	Universal serial bus. Преимущества перед интерфейсами предшественниками. Различные поколения и совместимость. Device и host режимы. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока	1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Запоминающие устройства ОЗУ и ПЗУ: сравнение и области применения. EEPROM. Принципы организации flash-памяти. Характеристики долговечности и надежности запоминающих устройств. Написание ПО для обращения к запоминающим устройствам.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Контроллер прямого доступа к памяти Прямой доступ к памяти, его применение и необходимость. Запросы на обработку и арбитраж. Дескрипторы. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Контроллер внешней памяти Контроллер внешней памяти, его применение и необходимость. Шина адреса и шина данных. Дескрипторы. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	8	16	0
9	Повышение надежности и контроль работоспособности ПО МК Сторожевой таймер и принцип его работы. Способы отслеживания состояния МК. Варианты перезагрузки МК. Написание программы с обработкой собственных состояний и конфигурации сторожевого таймера.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Внешний модуль ЖКИ без встроенного контроллера Изучение схемы внешнего модуля, способа его подключения и взаимодействия. Написание ПО для запуска различных режимов работы блока.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Внешнее запоминающее устройство и взаимодействие по интерфейсу SPI Изучение схемы внешнего модуля, способа его подключения и взаимодействия. Разработка ПО для взаимодействия с внешним запоминающим устройством.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Внешний модуль ЖКИ с цифровым управлением Изучение схемы внешнего модуля, способа его подключения и взаимодействия. Написание ПО для управления модулем ЖКИ.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Внешний модуль RS-485 Изучение схемы внешнего модуля, способа его подключения и взаимодействия. Написание ПО для взаимодействия с внешним модулем RS-485.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Внешний модуль для работы с аналоговым дисплеем LCD Изучение схемы внешнего модуля, способа его подключения и взаимодействия. Написание ПО для работы с аналоговым дисплеем.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Работа над контрольным практическим заданием Разработка ПО МК по выданному ТЗ для реализации	Всего аудиторных часов		
		1	2	0

	требуемого функционала устройства. Организация проекта. Загрузка промежуточных результатов в систему контроля версий.	Онлайн		
		0	0	0
16	Защита контрольного практического задания Демонстрация работоспособности, проведение автоматизированных тестов. Подготовка заключения к выполнению задания.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий с использованием телекоммуникационных технологий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных компетенций студентов. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских предприятий атомной отрасли. Самостоятельная работа студентов обеспечена учебными пособиями, курсом лекций в электронном виде и возможностью коммуникации с преподавателем в социальных сетях.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-10	З-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-11	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16

	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	З-ПК-4	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4	У-ПК-4	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	З-ПК-4.1	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4.1	У-ПК-4.1	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4.1	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	З-ПК-9	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-9	У-ПК-9	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»		
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить

			обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Студент обязан:

1. Посещать регулярно практические занятия и лабораторные работы, выполнять все текущие задания по изучаемой теме.

2. Пройти аттестацию по всем разделам дисциплины.

3. В конце семестра сдать все работы в архив кафедры и выполнить зачетную работу.

Для аттестации по разделам и допуску к зачету студенту необходимо получить не менее 60 баллов суммарно по всем разделам. Все практические графические работы должны быть выполнены студентом и защищены.

Все лабораторные работы должны быть выполнены студентом и сданы преподавателю.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Общие положения

1.1. При реализации программы дисциплины используются образовательные технологии в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, учебной, научно-популярной и научной литературы.

1.2. На первом занятии преподаватель:

знакомит студентов с целями и задачами преподаваемой дисциплины, определяет ее место в образовательной программе, обозначает междисциплинарные связи;

уточняет планы практических (семинарских, лабораторных) занятий в соответствии с рабочей программой дисциплины, с учетом контингента и уровня подготовки студентов;

рекомендует основную и дополнительную литературу для успешного освоения дисциплины;

доводит до сведения студентов систему оценки знаний.

2. Рекомендации по подготовке и преподаванию дисциплины

2.1. Рекомендации по подготовке и проведению практических (семинарских) занятий:

2.1.1. Цель практических (семинарских) занятий - предоставление возможностей для углубленного изучения теории, овладения практическими навыками и выработки самостоятельного творческого мышления у студентов. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.1.2. На каждом таком занятии обучающиеся решают практические задачи и демонстрируют результаты выполнения домашнего задания, выданного на предыдущем занятии.

2.2. Рекомендации по организации руководства самостоятельной работой студентов

2.2.1. Самостоятельная работа предполагает формирование и усвоение теоретического материала на базе изучения и систематизации материалов учебников, официальных государственных документов, законов, нормативно-справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем, компьютерной сети Интернет.

2.2.2. В ходе руководства самостоятельной работой студентов преподаватель приобщает их к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

2.3. Рекомендации по осуществлению контроля знаний обучаемых

2.3.1. По дисциплине действует балльно-рейтинговая система, которая включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию по итогам освоения дисциплины

2.3.2. По дисциплине предусмотрены следующие виды аттестации: текущий контроль, рубежный контроль и итоговая аттестация.

2.3.3. Текущий контроль подразумевает проверку готовности студентов к лабораторным и практическим занятиям, могут быть использованы различные проверочные задания.

2.3.4. Прохождение контрольных рубежей по итогам освоения дисциплины проводится в середине и конце семестра.

2.3.5. Этап промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в целом подразумевает приём зачета и самостоятельную подготовку к нему.

Автор(ы):

Максимкин Александр Игоревич

Бирюков Александр Павлович

