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	3
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, направленые 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 совершенствования 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 соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

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

		стандарт-ПС, анализ	
		опыта)	
	проектно-ко	нструкторский	
Разработка и	Мехатронные,	ПК-4.1 [1] - Способен	3-ПК-4.1[1] - Знать
сопровождение	киберфизические и	выполнять разработку	основные принципы и
эксплуатации	робототехнические	и обеспечивать	особенности
мехатронных,	системы в атомной	сопровождение	разработки и
киберфизических и	промышленности и	эксплуатации	сопровождения
робототехнических	их составляющие: а)	мехатронных,	эксплуатации
систем в атомной	информационно-	киберфизических и	мехатронных,
промышленности и	сенсорные,	робототехнических	киберфизических и
других	исполнительные и	систем в атомной	робототехнических
высокотехнологичных	управляющие	промышленности и	систем в атомной
отраслях	модули	других	промышленности и
	мехатронных и	высокотехнологичных	других
	робототехнических	отраслях	высокотехнологичных
	систем; б)		отраслях;
	математическое,	Основание:	У-ПК-4.1[1] - Уметь
	алгоритмическое и	Профессиональный	выполнять разработку
	программное	стандарт: 40.011	и обеспечивать
	обеспечение		сопровождение
	мехатронных и		эксплуатации
	робототехнических		мехатронных,
	систем; в) методы и		киберфизических и
	средства		робототехнических
	проектирования,		систем в атомной
	моделирования,		промышленности и
	экспериментального		других
	исследования		высокотехнологичных
	мехатронных и робототехнических		отраслях; В-ПК-4.1[1] - Владеть
	систем; г) научные		навыками разработки
	исследования и		и сопровождения
	производственные		эксплуатации
	испытания		мехатронных,
	мехатронных и		киберфизических и
	робототехнических		робототехнических
	систем		систем в атомной
			промышленности и
			других
			высокотехнологичных
			отраслях
Разработка	Мехатронные,	ПК-2 [1] - Способен	3-ПК-2[1] - знать
программного	киберфизические и	разрабатывать	методы разработки
обеспечения,	робототехнические	программное	программного
необходимого для	системы в атомной	обеспечение,	обеспечения для
обработки	промышленности и	необходимое для	мехатронных и
информации и	их составляющие: а)	обработки	робототехнических
управления в	информационно-	информации и	систем.;
мехатронных и	сенсорные,	управления в	У-ПК-2[1] - уметь
робототехнических	исполнительные и	мехатронных и	разрабатывать
системах	управляющие	робототехнических	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	системах Основание: Профессиональный стандарт: 40.011	программы для систем управления.; В-ПК-2[1] - владеть навыками программирования микропроцессоров и микроконтроллеров.
**	систем	HII O III G	2 777 2713
Участие в проведении предварительных	Мехатронные, киберфизические и	ПК-3 [1] - Способен участвовать в	3-ПК-3[1] - знать основные методики
предварительных испытаний составных	робототехнические	проведении	проведения
частей опытного	системы в атомной	предварительных	предварительных
образца мехатронной	промышленности и	испытаний составных	испытаний составных
или	их составляющие: а)	частей опытного	частей опытных
робототехнической	информационно-	образца мехатронной	образцов мехатронных
системы по заданным	сенсорные,	или	и робототехнических
программам и	исполнительные и	робототехнической	систем.;
методикам и ведение	управляющие	системы по заданным	У-ПК-3[1] - уметь
соответствующих	модули	программам и	проводить
журналов испытаний	мехатронных и	методикам и вести	предварительные
	робототехнических	соответствующие	испытания составных
	систем; б)	журналы испытаний	частей опытных
	математическое,		образцов мехатронных
	алгоритмическое и	Основание:	и робототехнических
	программное	Профессиональный	систем по заданным
	обеспечение	стандарт: 40.011	программам и
	мехатронных и		методикам.;
	робототехнических		В-ПК-3[1] - владеть
	систем; в) методы и		навыками ведения
	средства проектирования,		журналов испытаний составных частей
	проектирования, моделирования,		опытных образцов
	экспериментального		мехатронных и
	исследования		робототехнических
	мехатронных и		систем.

	робототехнических		
	систем; г) научные		
	исследования и		
	производственные		
	испытания		
	мехатронных и		
	робототехнических		
	систем		
	научно-иссл	едовательский	
Анализ научно-	Мехатронные,	ПК-4 [1] - Способен	3-ПК-4[1] - знать виды
технической	киберфизические и	осуществлять анализ	интеллектуальной
информации,	робототехнические	научно-технической	собственности,
обобщение	системы в атомной	информации,	основные
отечественного и	промышленности и	обобщать	нормативные
зарубежного опыта в	их составляющие: а)	отечественный и	правовые акты,
области средств	информационно-	зарубежный опыт в	регулирующие сферу
автоматизации и	сенсорные,	области средств	интеллектуальной
управления,	исполнительные и	автоматизации и	собственности.;
проведение	управляющие	управления, проводить	У-ПК-4[1] - уметь
патентного поиска,	модули	патентный поиск,	проводить поиск и
составление описания	мехатронных и	составлять описание	анализ научно-
заявки на полезную	робототехнических	заявки на полезную	технической
модель	систем; б)	модель	информации, в том
модель	математическое,	МОДСЛВ	числе по ГОСТ Р
		Основание:	15.011-96, и
	алгоритмическое и		
	программное	Профессиональный	составлять формулу
	обеспечение	стандарт: 24.078	заявки на изобретение
	мехатронных и		и полезную модель.;
	робототехнических		В-ПК-4[1] - владеть
	систем; в) методы и		навыками работы с
	средства		научно-технической
	проектирования,		информацией.
	моделирования,		
	экспериментального		
	исследования		
	мехатронных и		
	робототехнических		
	систем; г) научные		
	исследования и		
	производственные		
	испытания		
	мехатронных и		
	робототехнических		
	систем		
	производственно	о-технологический	
Разработка	Мехатронные,	ПК-9 [1] - Способен	3-ПК-9[1] - знать
технологических	киберфизические и	разрабатывать	основные понятия и
процессов	робототехнические	технологические	определения
изготовления, сборки	системы в атомной	процессы	технологии
и испытания	промышленности и	изготовления, сборки	машиностроения,
проектируемых узлов	их составляющие: а)	и испытания	методы изготовления,
и агрегатов	информационно-	проектируемых узлов	сборки и испытания
1			

сенсорные, и агрегатов проектируемых узлов и агрегатов, исполнительные и управляющие Основание: последовательность модули Профессиональный проектирования стандарт: 40.011 мехатронных и технологических робототехнических процессов.; систем; б) У-ПК-9[1] - уметь математическое, осуществлять обоснованный выбор алгоритмическое и программное вида и способа обеспечение получения заготовки, методов обработки мехатронных и поверхностей, робототехнических систем; в) методы и технологического оборудования, средства проектирования, методов и средств моделирования, контроля точности экспериментального изделий и качества исследования поверхностей.; мехатронных и В-ПК-9[1] - владеть робототехнических навыками разработки маршрутной и систем; г) научные исследования и операционной производственные технологии испытания изготовления, сборки мехатронных и и испытания робототехнических проектируемых узлов систем и агрегатов. Участие во внедрении Мехатронные, ПК-10 [1] - Способен 3-ПК-10[1] - знать результатов киберфизические и участвовать во механизм внедрения разработок робототехнические внедрении результатов результатов мехатронных и системы в атомной разработок разработок робототехнических промышленности и мехатронных и мехатронных и робототехнических робототехнических систем, их подсистем их составляющие: а) информационносистем и их элементов и отдельных модулей систем, их подсистем в производство сенсорные, и отдельных модулей в производство, исполнительные и в производство порядок сертификации мехатронных систем.; управляющие Основание: У-ПК-10[1] - уметь модули Профессиональный выполнять мехатронных и стандарт: 40.011 робототехнических необходимые действия систем; б) по внедрению математическое, результатов разработок алгоритмическое и программное мехатронных и обеспечение робототехнических мехатронных и систем и их элементов робототехнических в производство.; систем; в) методы и В-ПК-10[1] - владеть навыками выполнения средства

проектирования,

моделирования,

работ по внедрению

результатов

разработок экспериментального мехатронных и исследования мехатронных и робототехнических робототехнических систем и их элементов систем; г) научные в производство. исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем сервисно-эксплуатационный 3-ПК-11[1] - знать Настройка систем Мехатронные, ПК-11 [1] - Способен управления и киберфизические и настраивать системы структуру систем обработки робототехнические управления и управления информации, обработки системы в атомной технологическим оборудованием, управляющих средств промышленности и информации, управляющие средства и комплексов и их составляющие: а) основы регламентного осуществление их информационнои комплексы и эксплуатационного регламентного сенсорные, осуществлять их обслуживания систем эксплуатационного управления и исполнительные и регламентное обработки обслуживания с управляющие эксплуатационное использованием модули обслуживание с информации, управляющих средств соответствующих мехатронных и использованием робототехнических инструментальных и комплексов, соответствующих средств систем; б) инструментальных особенности методов математическое, средств диагностики алгоритмическое и мехатронных систем.; программное Основание: У-ПК-11[1] - уметь обеспечение Профессиональный использовать стандарт: 24.078 мехатронных и инструментальные робототехнических средства для систем; в) методы и настройки систем управления и средства обработки проектирования, моделирования, информации, управляющих средств экспериментального и комплексов.; исследования В-ПК-11[1] - владеть мехатронных и навыками настройки робототехнических систем; г) научные систем управления и исследования и обработки производственные информации, управляющих средств испытания мехатронных и и комплексов. робототехнических систем

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональное	Создание условий,	1.Использование
воспитание	обеспечивающих, формирование	воспитательного потенциала
	чувства личной ответственности за	дисциплин профессионального
	научно-технологическое развитие	модуля для формирования
	России, за результаты исследований	чувства личной
	и их последствия (В17)	ответственности за достижение
	п на последетым (В17)	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	Создание условий,	Использование
воспитание	обеспечивающих, формирование	воспитательного потенциала
	ответственности за	дисциплин профессионального
	профессиональный выбор,	модуля для формирования у
	профессиональное развитие и	студентов ответственности за
	профессиональные решения (В18)	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	Создание условий,	1.Использование
воспитание	обеспечивающих, формирование	воспитательного потенциала
	научного мировоззрения, культуры	дисциплин/практик «Научно-
	поиска нестандартных научно-	исследовательская работа»,
	технических/практических решений,	«Проектная практика»,
	критического отношения к	«Научный семинар» для:
	исследованиям лженаучного толка	- формирования понимания
	(B19)	основных принципов и
	(B1))	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	Создание условий,	1.Использование
	•	
воспитание	обеспечивающих, формирование	воспитательного потенциала
	творческого	дисциплин профессионального
	инженерного/профессионального	модуля для развития навыков
	мышления, навыков организации	коммуникации, командной
	коллективной проектной	работы и лидерства,
	деятельности (B22)	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 рациональнотехнологических 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
Подражения	членов проектной группы.
Профессиональное Создание условоспитание обеспечивающ	овий, Использование цих, формирование воспитательного потенциала
культуры инф	
безопасности	1
	информационной безопасности
	через изучение последствий
	халатного отношения к работе
	с информационными
	системами, базами данных
	(включая персональные данные), приемах и методах
	данные), приемах и методах злоумышленников,
	потенциальном уроне
	пользователям.
Профессиональное Создание усло	овий, 1. Использование
воспитание обеспечивающ	цих, формирование воспитательного потенциала дисциплин "Введение в физику
	уры инженера- взаимодействия
разработчика	
	веществом", "Введение в
технических с	the control of the co

формирования профессиональной ответственности, творческого инженерного мышления путем проведения физических экспериментов по заданный методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядернофизической, 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 инженераразработчика, повышения интереса к инженернопроектной 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 (В43)

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 заданный

методикам, учитывая конструктивные особенности разрабатываемой ядернофизической, 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 инженераразработчика, повышения интереса к инженернопроектной 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/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	6 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-4.1, У-ПК-4.1,

Второй раздел 9-15 7/14/0 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-IIK-2, У-IIK-2, В-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-9, У-IIK-10, В-IIK-10, У-IIK-11, В-IIK-11, З-IIK-2, У-IIK-2, В-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, У-IIK-2, В-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-9, З-IIK-10, В-IIK-10, З-IIK-11, З-IIK-10, В-IIK-10, З-IIK-11, З-IIK-10, З-IIK-11, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-2, З-IIK-3, З-IIK-4, З-IIK-2, З-IIK-3, 3			1	T	1	ı	
Второй раздел Второй раздел 9-15 7/14/0 Второй раздел 9-15 7/14/0 Второй раздел 9-15 Второй раздел 9-16 Второй раздел 9-16							В-ПК-4.1,
В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-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-10, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-4, 3-ПК-2, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, З-ПК-2, В-ПК-4, З-ПК-2, В-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК							
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 KD-15 3-IIK-4, V-IIK-4, B-IIK-4, B-IIK-10, B-IIK-10, B-IIK-11, B-IIK-4, B-IIK-10, B-IIK-11, B							В-ПК-2,
В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, 3-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-12, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3,							3-ПК-3,
Второй раздел 2 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4, У-ПК-11, В-ПК-11, 1-ПК-2, 3-ПК-4, 9-ПК-2, 3-ПК-4, 9-ПК-2, 3-ПК-4, 9-ПК-2, 3-ПК-4, 9-ПК-4, 9-ПК-1, 9-ПК-11, 9-							У-ПК-3,
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 KИ-15 3-ПК-4, 3-ПК-9, 3-ПК-11, у-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-2, 3-ПК-3, 3-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-2, 3-ПК-4, 3-ПК-4, 3-ПК-2, 3-ПК-4, 3-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, у-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-2, 3-ПК-3,							В-ПК-3,
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 KИ-15 3-ПК-4, 3-ПК-9, 3-ПК-11, у-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-2, 3-ПК-3, 3-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-2, 3-ПК-4, 3-ПК-4, 3-ПК-2, 3-ПК-4, 3-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, у-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, у-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-2, 3-ПК-3,							3-ПК-4,
В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-110, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-3, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-10, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-10, В-ПК-11, З-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-9, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, V-ПК-3, V							
Второй раздел 2 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-1, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-3, 3-ПК-41, У-ПК-41, В-ПК-4, Ч-ПК-4, В-ПК-4, Ч-ПК-4, В-ПК-4, Ч-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, В-ПК-9, В-ПК-9, В-ПК-9, В-ПК-10, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-10, Ч-ПК-11, В-ПК-11, Ч-ПК-11, В-ПК-11, Ч-ПК-11, В-ПК-10, З-ПК-11, Ч-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, Ч-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-4, ПВ-ПК-2, З-ПК-2, Ч-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, Ч-ПК-3, Ч-							
2 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-10, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-1, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-12, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, 3							
В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-11, В-ПК-11 В торой раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, 3-ПК-2, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-10, В-ПК-10, В-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-4.1, В-ПК-13, З-ПК-10, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, З-П							·
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-3, В-ПК-4, З-ПК-9, В-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-4, З-ПК-9, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-1, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-2, З-ПК-3, З-П							
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-41, З-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-4, З-ПК-9, З-ПК-10, Х-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-11, З-ПК-1, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-11, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3,							
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-2, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-3, В-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-3, В-ПК-9, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-3, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-3, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-3, В-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-3, З-ПК							·
Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-1, З-ПК-1, У-ПК-10, З-ПК-11, З-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-4, З-ПК-3, З-П							
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-4.1, 3-ПК-9, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11 В-ПК-11 Итого за 6 Семестр Контрольные мероприятия за 6 Семестр Контрольные мероприятия за 6 Семестр Контрольные мероприятия за 6 Семестр У-ПК-11, В-ПК-41, 3-ПК-41, 3-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-2, З-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3							
В-ПК-11 2 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4.1,							· ·
2 Второй раздел 9-15 7/14/0 25 КИ-15 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 -ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							
У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-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 В-ПК-11 В-ПК-11 В-ПК-11 В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,	2	Второй раздал	0.15	7/14/0	25	УИ 15	
В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-4, В-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-10, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-2, У-ПК-2, З-ПК-2, У-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,	2	Бторой раздел	9-13	//14/0	23	KYI-13	
3-ПК-2,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-10, У-ПК-11, В-ПК-11, У-ПК-4, В-ПК-11, У-ПК-4, В-ПК-12, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-2, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-2, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,							
В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, У-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр Контрольные мероприятия за 6 Семестр Том общения об							·
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3-ПК-4. У-ПК-1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-3, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-4.1, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-3, У-ПК-3, З-ПК-3, У-ПК-3, З-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-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр Контрольные мероприятия за 6 Семестр Семестр 50 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,							·
3-IIK-4,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 -ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							,
В-ПК-4, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр Том образование							
3-ПК-9,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,							
В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, 3-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,							
Миого за 6 Семестр 15/30/0 50 Sometime of the control of							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 -ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,							
В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 З-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, 3-ПК-3, У-ПК-3,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 -ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, У-ПК-3,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 Семестр 8-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							
Итого за 6 Семестр 15/30/0 50 Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							
Контрольные мероприятия за 6 Семестр 50 3 3-ПК-4.1, У-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-4.1, В-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3,							В-ПК-11
мероприятия за 6 У-ПК-4.1, Семестр В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,				15/30/0			
Семестр В-ПК-4.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,					50	3	
3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,							
У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,		Семестр					
В-ПК-2, 3-ПК-3, У-ПК-3,							
3-ПК-3, У-ПК-3,							
У-ПК-3,							
							·
В-ПК-3,							У-ПК-3,
							В-ПК-3,
3-ПК-4,							3-ПК-4,
У-ПК-4,							

		1	ı			I
						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
	7 Семестр					
1	Первый раздел	1-8	8/16/0	25	КИ-8	3-ПК-4.1,
	TT-P22III Puodeii		0, 10, 0		1111 0	У-ПК-4.1,
						В-ПК-4.1,
						3-ПК-2,
						У-ПК-2,
						В-ПК-2,
						3-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-4, 3-ПК-9,
						У-ПК-9, У-ПК-9,
						у-пк-9, В-ПК-9,
						3-IIK-10,
						У-ПК-10,
						В-ПК-10,
						3-ПК-11,
						У-ПК-11,

				В-ПК-11
Итого за 7 Семестр	16/32/0	50		
Контрольные		50	Э	3-ПК-4.1,
мероприятия за 7				У-ПК-4.1,
Семестр				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

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
3	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

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

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

	дополнительном кодах.			
3 - 5	Язык программирования Embedded C	Всего а	аудиторні	ых часов
	Стандарты программирования и основы взаимодействия в	3	6	0
	команде разработчиков. Принципы разработки «чистого	Онлайн		
	кода». Системы контроля версий. Типы данных в языке	0	0	0
	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.			
6	Интегрированная среда разработки	Всего а	аудиторні	ых часов
	Редактор кода. Компилятор. Консоль ввода-вывода. Режим	1	2	0
	отладки. Программатор. Подключение программатора.	Онлайі	H	•
	Конфигурации отладки и запуска, написанного ПО.	0	0	0
7 - 8	Знакомство с микроконтроллером (МК) К1986BE92QI.	Всего а	аудиторні	ых часов
	Промежуточная аттестация	2	4	0
	Основы работы с документацией: справочным	Онлайі	H	
	руководством (reference manual), кратким техническим	0	0	0
	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.			
9-15	Второй раздел	7	14	0
9	Система прерываний. Вектора прерываний	Всего а	аудиторни	ых часов
	Прерывания, события, маскирование событий. Флаги,	1	2	0
	флаги прерываний. Вектора прерываний. Контроллер	Онлайі	H	•
	прерываний. Внешние прерывания. Написание программы	0	0	0
	обработки событий с кнопки через прерывание.			
10 - 11	Таймеры-счетчики. Тактовый сигнал	Всего а	аудиторні	ых часов
	Понятие тактового сигнала и тактирования. Период и		4	0
	частота. Режимы счета. Работа таймера счетчика в	Онлайі	Н	
	режимах обычного счета и захвата. Широтно импульсная	0	0	0
	модуляция (ШИМ) и его применение. Работа таймера-			
	счетчика в режиме генерации ШИМ сигнала. Написание			
	программы генерации сигнала ШИМ. Управление			
	устройствами посредством сигнала с ШИМ.			
12	Семисегментная индикация	Всего	аудиторні	ых часов
	Диод. Светодиод. Подключение диодов с общим анодом и	1	2	0
	общим катодом. Сегмисегментный индикатор и его 8	Онлайі	H	
	сегментов. Токоограничивающий резистор и выбор его	0	0	0
	номинала. Написание программы и практика разработки			
	собственной библиотеки для вывода информации с			
	использованием изучаемой индикации.			
13	Интерфейсы передачи данных	Всего а	аудиторні	ых часов

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

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

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

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
BM	Видео-материалы
AM	Аудио-материалы
Прз	Презентации
T	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	3-ПК-10	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-11	3-ПК-11	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-11	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-11	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2	3-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16

	В-ПК-2	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	3-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
ПК-4	3-ПК-4	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	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
ПК-4.1	3-ПК-4.1	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	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
ПК-9	3-ПК-9	3, КИ-8, КИ-15	Э, КИ-8, КИ-16
	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-ех	Оценка	Требования к уровню освоению
	балльной шкале	ECTS	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		В	Оценка «хорошо» выставляется студенту,
75-84		С	если он твёрдо знает материал, грамотно и
70-74	4 – «хорошо»	D	по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 — «удовлетворительно»	Е	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.
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 балов суммарно по всем разделам. Все практические графические работы работы должны быть выполнены студентом и защищены.

Все лабораторные работы должны быть выполнены студентом и сданы преподавателю.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

- 1. Обшие 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