

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

ЭЛЕМЕНТНАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА ЭЛЕКТРОННОЙ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОЙ,
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ И ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 15.04.06 Мехатроника и робототехника
[2] 14.04.02 Ядерная физика и технологии

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
2	3	108	15	30	0		63	0	3
Итого	3	108	15	30	0	0	63	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются основные виды электронной компонентной базы (ЭКБ), используемой в современной аппаратуре, их электрические и эксплуатационные характеристики, маршруты проектирования ЭКБ и устройств на ее основе, особенности процедур верификации и оценки надежности электронной аппаратуры, вопросы компьютерного моделирования ЭКБ.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса «Элементная компонентная база электронной, электрофизической, электромеханической, ядерно-физической аппаратуры» - ознакомить студентов с основными видами и назначением современной ЭКБ, методами компьютерного моделирования ЭКБ, методами верификации электронной аппаратуры на основе современной ЭКБ, а также сформировать у студентов понимание организации программного обеспечения и маршрутов проектирования ЭКБ и электронной аппаратуры на ее основе.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Элементная компонентная база электронной, электрофизической, электромеханической, ядерно-физической аппаратуры» относится к циклу курсов по конструированию электронной аппаратуры и проведению компьютерного моделирования. При разработке современной ЭКБ и электронной аппаратуры на ее основе необходимы знания систем и маршрутов автоматизированного проектирования ЭКБ и технологий ее верификации, а также навыки проведения компьютерного моделирования и разработки ЭКБ и аппаратуры, чему и посвящен данный курс.

Для изучения дисциплины «Элементная компонентная база электронной, электрофизической, электромеханической, ядерно-физической аппаратуры» необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин обще профессиональной и специальной подготовки бакалавра по направлению 14.03.02 «Ядерная физика и технологии».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-1 [1] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать	З-УКЦ-1 [1] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [1] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [1] – Владеть навыками решения

работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	З-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

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 стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
экспертный			
Контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и	ПК-14.1 [2] - Способен обеспечить контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Контроль качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли	З-ПК-14.1[2] - Знать особенности контроля качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли; У-ПК-14.1[2] - Уметь контролировать качество конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли; В-ПК-14.1[2] - Владеть навыками контроля качества конструирования электрофизической и электромеханической аппаратуры в атомной отрасли

	окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.		
организационно-управленческий			
Обеспечение и контроль качества работ по конструированию мехатронных модулей киберфизических систем	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-1.1 [1] - Способен обеспечивать и контролировать качество работ по конструированию мехатронных модулей киберфизических систем <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.010	З-ПК-1.1[1] - Принципы и способы обеспечения и контроля качества работ по конструированию мехатронных модулей киберфизических систем; У-ПК-1.1[1] - Обеспечивать и контролировать качество работ по конструированию мехатронных модулей киберфизических систем; В-ПК-1.1[1] - Навыками обеспечения и контроля качества работ по конструированию мехатронных модулей киберфизических систем
Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-1.4 [1] - Готов разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронных, робототехнических и киберфизических систем, способен участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов	З-ПК-1.4[1] - З-ПК-1.4 Знать порядок разработки методики проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронных, робототехнических и киберфизических систем; У-ПК-1.4[1] - У-ПК-1.4 Уметь проводить экспериментальные исследования и

		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	испытания мехатронных, робототехнических и киберфизических систем; В-ПК-1.4[1] - В-ПК-1.3 Владеть методами обработки результатов испытаний мехатронных, робототехнических и киберфизических систем
Планирование и управление работой производственных и научных коллективов	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.	ПК-1 [2] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Планирование и управление работой производственных и научных коллективов	З-ПК-1[2] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[2] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[2] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.

Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-5 [1] - Способен руководить группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-5[1] - Знать принципы и методы руководства группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники; У-ПК-5[1] - Уметь руководить группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники; В-ПК-5[1] - Владеть навыками руководства группой работников при исследовании самостоятельных тем в области мехатроники и робототехники
научно-исследовательский			
Проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг)	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-1 [1] - Способен проводить патентные исследования и определять характеристики продукции (услуг) <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[1] - Знать методы проведения патентных исследований и определения характеристик продукции (услуг); У-ПК-1[1] - Уметь проводить патентные исследования и определять характеристики продукции (услуг); В-ПК-1[1] - Владеть навыками проведения патентных исследований и определения характеристик продукции (услуг)
Обработка и анализ научно-технической информации и результатов исследований	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-2 [1] - Способен обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и	З-ПК-2[1] - Знать принципы и методы обработки и анализа научно-технической информации и

		результаты исследований <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	результатов исследований; У-ПК-2[1] - Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследований; В-ПК-2[1] - Владеть навыками обработки и анализа научно-технической информации и результатов исследований
проектный			
Проведение расчетов и проектирования физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные	ПК-5 [2] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Проведение расчетов и проектирования физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий	З-ПК-5[2] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[2] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[2] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок

	устройства, электроμηχανические приборы.		
педагогический			
Использование учебно-методической литературы, лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная техника и аппаратно-программные устройства, электроμηχανические приборы.	ПК-8 [2] - Способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Использование учебно-методической литературы, лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий	З-ПК-8[2] - Знать перечень реферативных баз данных по учебно-методической литературе ; У-ПК-8[2] - Уметь использовать лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий; В-ПК-8[2] - Владеть методиками проведения лекций, практических и лабораторных занятий
сервисно-эксплуатационный			
Осуществление внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	Физико-технические интеллектуальные (киберфизические) системы	ПК-8 [1] - Способен осуществлять внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства	З-ПК-8[1] - Знать методы и порядок внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства;

		<i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 28.003	У-ПК-8[1] - Уметь осуществлять внедрение средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства; В-ПК-8[1] - Владеть навыками внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства
инновационный			
Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем и применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	Атомное ядро, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, электронные и электрофизические приборы, микропроцессорная	ПК-13 [2] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078, Анализ опыта: Проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем и применение теоретических знаний в реальной инженерной практике	3-ПК-13[2] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[2] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[2] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.

	техника и аппаратно-программные устройства, электромеханические приборы.		
--	--	--	--

4. 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>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/16/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, 3-УКЦ-1,

							У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	7/14/0		25	КИ-15	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-1.1,

							У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-14.1, У-ПК-14.1, В-ПК-14.1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Первый раздел	8	16	0
1	Особенности разработки электронной аппаратуры Назначение электронной аппаратуры. Электронные	Всего аудиторных часов		
		1	2	0

	модули и системы, особенности построения и характеристики. Электронная компонентная база. Многослойные печатные платы. Системы в корпусе. Компоновка электронной аппаратуры, аналоговые и цифровые блоки. Питание электронной аппаратуры.	Онлайн		
		0	0	0
2	Узлы электронной аппаратуры Классификация узлов электронной аппаратуры. Дискретная элементная база. Сложно-функциональная элементная база. Передача и преобразование сигналов в электронной аппаратуре. Коммутационные элементы аппаратуры. Построение резервированных систем. Надежность электронной аппаратуры.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Маршрут проектирования электронной аппаратуры Сквозной маршрут проектирования электронных модулей на печатных платах. Системы автоматизированного проектирования электронных устройств. Создание и ведение библиотек элементов. Разработка принципиальных электрических схем. Трассировка печатных плат, основные правила трассировки. Оформление документации на электронную аппаратуру.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Моделирование работы электронной аппаратуры Математическое и имитационное моделирование работы электронной аппаратуры. Системы моделирования. Основные методы и средства создания моделей узлов электронной аппаратуры. Языки описания цифровых и аналоговых моделей элементов. Типовая процедура моделирования, виды анализа для цифровых и аналоговых частей аппаратуры. Моделирование электрических и временных характеристик электронной аппаратуры. Смешанное моделирование.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Аналоговые элементы электронной аппаратуры Классификация элементов для построения аналоговой аппаратуры. Транзисторные структуры, операционные усилители. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Программируемые аналоговые интегральные схемы (ПАИС) и аналого-цифровые базовые матричные кристаллы.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Языки описания аналоговой аппаратуры Назначение языков описания и моделирования аналоговой аппаратуры. Языки высокого уровня (VHDL-AMS, Verilog-AMS), основные лексические, синтаксические и семантические правила. Основные методы и средства языков описания и моделирования аналоговой аппаратуры. Стандартизация языков описания и моделирования аппаратуры.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Цифровые элементы электронной аппаратуры Классификация элементов для построения цифровой аппаратуры. Комбинационные и последовательностные элементы, их назначение и характеристики. Элементы памяти. Передача данных, цифровые интерфейсы. Информационный конвейер, метастабильность, анализ временных характеристик. Способы построения цифровой	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	аппаратуры.			
8	Языки описания цифровой аппаратуры Назначение языков описания цифровой аппаратуры и синтезаторов. Языки высокого уровня (VHDL, Verilog), основные лексические, синтаксические и семантические правила. Основные методы и средства языков описания цифровой аппаратуры. Процедура синтеза цифровой аппаратуры, ее особенности. Стандартизация языков описания цифровой аппаратуры.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Второй раздел	7	14	0
9	Программируемые логические интегральные схемы Последовательный и параллельный способы обработки данных в цифровых системах. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Типовые структуры и составные части ПЛИС. Методы конфигурирования ПЛИС. Методы и средства отладки программного обеспечения ПЛИС. Базовые матричные кристаллы.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Уровни описания цифровой аппаратуры Уровни описания цифровой аппаратуры: вентильный, регистровых передач, поведенческий, системный. Имитационное моделирование цифровой аппаратуры на различных уровнях абстракции. Переход между различными уровнями абстракции. Синтезируемое описание аппаратуры, виртуальные прототипы.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Системы проектирования цифровой аппаратуры Задачи и проблемы проектирования цифровой аппаратуры. Типовой маршрут проектирования цифровой аппаратуры, системы автоматизированного проектирования. Процедуры синтеза, размещения и трассировки схем аппаратуры. Типовые методы и средства моделирования цифровой аппаратуры, задание входных воздействий, анализ выходных данных. Статический временной анализ.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Моделирование аналоговой и цифровой ЭКБ Методы и средства моделирования аналоговой и цифровой электронной компонентной базы (ЭКБ). Разработка и верификация моделей аналоговых и цифровых элементов. Представление моделей ЭКБ на различных уровнях абстракции, связь аналоговой и цифровой частей. Языки описания и моделирования аналоговой и цифровой ЭКБ. Типовой маршрут разработки и верификации моделей ЭКБ.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Системное моделирование электронной аппаратуры Задача системного моделирования электронной аппаратуры. Методы и средства системного моделирования. Определение составных частей электронной аппаратуры, требующих системного моделирования. Анализ результатов системного моделирования и использование их при проектировании электронной аппаратуры.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Верификация работы электронной аппаратуры	Всего аудиторных часов		

	Задача верификации электронной аппаратуры. Верификация отдельных частей аппаратуры, комплексная верификация на этапе разработки. Имитационное и полунатурное моделирование. Автоматизация процессов верификации. Различные виды испытаний разработанной аппаратуры: на механические, климатические и специальные воздействия. Оформление документации по результатам верификации аппаратуры.	1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Надежность ЭКБ и электронной аппаратуры Задача расчета надежности ЭКБ и электронной аппаратуры. Способы построения систем с резервированием. Структурные схемы надежности, расчет и анализ. Структурные и алгоритмические методы повышения сбоеустойчивости электронной аппаратуры. Методы и средства оценки надежности ЭКБ и электронной аппаратуры. Разработка и анализ технического задания на ЭКБ. Типовое техническое задание на разработку ЭКБ. Цифровая и аналоговая части ЭКБ. Основные характеристики ЭКБ: электрические, временные, интерфейсные, надежности. Вопросы измерений параметров ЭКБ и испытаний опытных образцов. Выделение основных этапов разработки.	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» при изучении этой дисциплины широко используются активные и интерактивные методы обучения. В процессе проведения лекционных и практических занятий регулярно применяются: тестирование знаний студентов, совместное обсуждение ключевых вопросов курса, выполнение и разбор домашних заданий.

Все лекционные занятия проводятся в форме презентаций в формате PowerPoint.

В процессе практических занятий, обсуждения вопросов выполнения домашнего задания, консультаций используются следующие интерактивные приемы и методы:

дискуссии;

метод «мозгового штурма»;

метод обсуждения конкретных ситуаций (case-study), организуемый в виде работы малых групп.

Применение этих методов позволяет обеспечить максимально полное вовлечение всех обучающихся в образовательный процесс, сделать их заинтересованными и мотивированными участниками образовательной деятельности.

6. 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)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-13	З-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-13	З, КИ-8, КИ-15
ПК-14.1	З-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-14.1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	З, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1.1	З-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-15
ПК-1.4	З-ПК-1.4	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-1.4	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1.4	З, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-15
ПК-5	З-ПК-5	З, КИ-8, КИ-15

ПК-8	У-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-5	3, КИ-8, КИ-15
	3-ПК-8	3, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	3, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	3, КИ-8, КИ-15

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 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	3 – «удовлетворительно»	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			
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.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.3 X80 Искусство схемотехники : , Хоровиц П., Хилл У., Москва: Бином, 2011
2. 621.3 X80 Искусство схемотехники : , Хоровиц П., Хилл У., Москва: Бином, 2015
3. 621.38 У27 Цифровая схемотехника : Учеб. пособие для вузов, Угрюмов Е.П., СПб и др.: БХВ-Петербург, 2004

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.38 С44 Проектирование цифровых устройств на PIC-микроконтроллерах : , Скоробогатов П.К., М.: МИФИ, 2003
2. 004 З-88 Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE : , Зотов В.Ю., М.: Горячая линия-Телеком, 2003

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Цель методических рекомендаций для студентов – оптимизация процесса изучения данной дисциплины.

Учебно-методические материалы выдаются преподавателем в электронном виде. Эти материалы не являются дословным изложением лекций и семинаров, а лишь их кратким содержанием. Они должны активно использоваться при подготовке к зачету.

Следует помнить, что в тестовые и экзаменационные вопросы не входит материал, который не был прочитан на лекциях или обсужден на семинарах. Тем не менее, для целей эффективного использования полученных знаний рекомендуется ознакомиться с интернет – ресурсами и литературой. В рекомендованной литературе, особенно выдаваемой в электронном виде, изучаемые вопросы рассматриваются более глубоко, их изучение повышает квалификацию будущего специалиста.

10. 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):

Берестов Александр Васильевич, к.соц.н., доцент