ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клыгач Д. С.
Пользователь: klygachds
Дата подписания: 06.09.2024

Д. С. Клыгач

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03.01 Цифровые двойники в проектировании и технологии радиоэлектронных средств
для направления 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Магистратура
магистерская программа Проектирование и технология радиоэлектронных средств
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 956

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клыгач Д. С.
Пользователь: klygachds
Дата подписания: 06.09.2024

Д. С. Клыгач

Разработчик программы, к.техн.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Вахитов М. Г.
Пользователь: vakhitovmg
Дата подписания: 06.09.2024

М. Г. Вахитов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: познакомить будущих специалистов с современными тенденциями в области цифрового проектирования, разработки и эксплуатации радиоэлектронных средств. Достижение данной цели предполагает изучение учебных задач дисциплины: формирование представлений об основных положениях, предпосылки Четвертой индустриальной революции, элементы и технологии индустрии 4.0. Понятие цифровых технологий и цифровой экономики. Получение знаний по сложным инженерным объектам, изучение понятий жизненного цикла радиоэлектронной аппаратуры, получение навыков по работе с цифровыми моделями РЭА.

Краткое содержание дисциплины

Проектирование радиоэлектронных средств с помощью создания цифровых моделей и двойников - это современные требования, предъявляемые к современным производствам. Студенты получают знания и закрепляют навыки по работе с цифровыми двойниками РЭА,

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: методологию формирования цифровых двойников, классификацию цифровых измерительных приборов; - аппаратные средства цифровых измерений; - программные средства цифровых измерительных приборов; - технологию производства цифровой измерительной техники; - метрологию цифровых измерительных приборов. Умеет: формулировать требования к математическим моделям радиоэлектронных средств, цифровых двойникам, выполнять выбор измерительных приборов в соответствии с требованиями информационных и автоматизированных систем; - обеспечивать сбор и обработку данных цифровых измерений с использованием ЭВМ. Имеет практический опыт: эксплуатации цифровых измерительных приборов в прикладных информационных и автоматизированных системах; разработки цифровой измерительной техники, подготовки выступлений на научно-технических конференциях, статей в индексируемых изданиях (в том числе на иностранном языке)
ПК-2 Готовность использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач	Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования для построения математических моделей цифровых

	двойников Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых цифровых двойников устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы. Имеет практический опыт: проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Педагогика высшей школы, Иностранный язык в профессиональной деятельности, Численные методы в САПР радиоэлектронных средств	Программные комплексы анализа функционирования радиоэлектронных средств

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Численные методы в САПР радиоэлектронных средств	Знает: основные понятия технологии получения новых знаний (базовые модели, гипотеза, структурная и параметрическая идентификация моделей); основные проблемы использования численных методов исследования научно-технических задач в системах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; методы анализа и оптимизации математических моделей; основные характеристики программного обеспечения систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств различного назначения, методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и

	моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств различных диапазонов волн, методы численного исследования математических моделей; современные методы обработки результатов математического моделирования радиоэлектронных средств Умеет: применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; использовать программные средства инженерных платформ для решения проектных задач, анализировать результаты математического моделирования; использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для исследования базовых математических моделей , проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям Имеет практический опыт: применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования радиоэлектронных устройств, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки; анализа научно-технических разработок современных радиоэлектронных средств.; работы по составлению формализованных заданий для математического моделирования различных объектов на основе самостоятельных программных разработок и библиотеки программ численного анализа , проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных

	средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения, расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ
Иностранный язык в профессиональной деятельности	Знает: основы академической культуры зарубежных стран; основы межкультурной профессионально-ориентированной коммуникации, основные принципы поведения в поликультурном социуме для решения профессионально-ориентированных и исследовательских задач; механизмы поиска информации о культурных особенностях и традициях различных профессиональных, необходимой для профессионального взаимодействия с представителями другой культуры в процессе выполнения проектной, академической и исследовательской деятельности, лексико-грамматический минимум в объеме, необходимом для осуществления письменной и устной коммуникации в профессионально-деловой и научной сферах; основную профессиональную терминологию на иностранном языке; правила ведения деловой корреспонденции на иностранном языке; правила переработки информации (аннотация, реферат); правила перевода специальных и научных текстов; социокультурную специфику международного профессионально-деловогообщения Умеет: арсеналом форм и средств культурного общения в академической среде, выполнять отдельные задания по проведению исследований (реализации проектов) в команде с представителями иноязычной культуры; выстраивать профессиональное взаимодействие, учитывая особенности различных культур, проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры; выступать в роли медиатора культур; демонстрировать уважительное отношение к социокультурным традициям различных социальных групп при выполнении совместной проектной и исследовательской деятельности, понимать устную речь (монолог,

	диалог) профессионально-делового характера; участвовать в международных переговорах, дискуссии, научной беседе, выражаяопределенные коммуникативные намерения; продуцировать монологическое высказывание по профилю научной специальности/темы, аргументировано излагая свою позицию и используя вспомогательные средства (графики, таблицы, диаграммы, мультимедиа презентации и т.д.); писать деловые письма; соотноситьязыковые средства с нормами речевого поведения, которых придерживаются носители иностранного языка; составлять аннотации, рефераты, тезисы Имеет практический опыт: конструктивного взаимодействия в поликультурном академическом социуме с использованием этических норм поведения, эффективного продвижения результатов собственной и командной исследовательской деятельности в группе с представителями иноязычной культуры; эффективного сотрудничества с представителями профессионального сообщества с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессионально-ориентированных и исследовательских задач, чтения научной литературы в оригинале (изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое), предполагающими разную степень понимания и смысловой компрессии прочитанного; стратегиями организации письменной речи; навыками поиска и критического осмысления информации, полученной из зарубежных источников, аргументированного изложения собственной точки зрения; стратегиями организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; основами публичной речи (сообщения, презентации); учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности
Педагогика высшей школы	Знает: теоретические основы руководстваколлективом в сфере своей профессиональной деятельности, включая организацию повышения квалификации сотрудников, требования к культуре речи (устной и письменной) преподавателя Умеет: анализировать и оценить рабочуюпрограмму для курсов повышения квалификации работников, осуществлять взаимодействие в ходе образовательного процесса на основе сотрудничества (кооперации) Имеет практический опыт: применения технологий сотрудничества в ходереализации

	профессиональной деятельности, применения стратегий организации коммуникативной и научно-исследовательской деятельности, исходя из своих образовательных и профессиональных потребностей; - основами публичной речи (сообщения, презентации); -учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей деятельности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Подготовка к зачёту	13,75	13.75
Написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы.	20	20
Проработка конспекта лекций	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предпосылки Четвертой индустриальной революции. Элементы и технологии индустрии 4.0. Понятие цифровых технологий и цифровой экономики. Информационный продукт как результат цифровой экономики. ГОСТ Р 57700.37 - 2021 "Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения"	10	6	4	0
2	Жизненный цикл сложного инженерного объекта. Цифровые модели и двойники.	16	10	6	0
3	Понятие цифрового проектирования и конструирования. Базовые подходы, понятия, навыки и инструменты.	16	10	6	0
4	Системы управления проектами. Принципы гибкой интеграции основных видов деятельности цифровой инженерии в индустрии и экономики.	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предпосылки Четвертой индустриальной революции. Элементы и технологии индустрии 4.0. Понятие цифровых технологий и цифровой экономики. Информационный продукт как результат цифровой экономики. Основные технологии цифровой трансформации. Сквозные цифровые технологии в материальном производстве, сфере услуг и государственном управлении.	2
2	1	ГОСТ Р 57700.37 - 2021 "Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения". Понятие сложного инженерного объекта. Иерархия компонент сложных инженерных объектов. Общекультурный подход, функционально-балансовый подход, инженерно-технический подход, подход системного анализа. Примеры, характеристики, существенные черты инженерных объектов. Понятия: «цифровые (виртуальные) испытания», «цифровой (виртуальный) испытательный стенд» и «цифровой (виртуальный) испытательный полигон».	4
3	2	Понятие жизненного цикла объекта. Этапы жизненного цикла сложного инженерного объекта. Понятия ввода в эксплуатацию, нормальной эксплуатации, вывода из эксплуатации. Нормативные требования, связи между этапами жизненного цикла. Возможности использования современных информационных технологий. Жизненный цикл сложного инженерного объекта, технического изделия и продукта. Аналогии и особенности. Современный цифровой инструментарий управления жизненным циклом. Понятие PLM-подхода.	5
4	2	Понятия цифровой модели. История и современные подходы, технология BIM-моделирования. MULTI-D моделирование. Разнородность цифрового инструментария. Разнородность данных и процессов при описании одного объекта. Накопление и онлайн-доступность данных за всю историю объекта. Современная информационная модель как предшественник цифрового двойника СИО. Понятие цифрового двойника, связь с жизненным циклом инженерного объекта. Цифровое документирование жизненного цикла объекта. Основные цифровые технологии. Цифровые двойники и модели для сложных бизнес-процессов и объектов. Проблемы системной работы с цифровой информацией.	5
5	3	Понятие цифрового проектирования и конструирования. Базовые подходы, понятия, навыки и инструменты. Классификация цифровых инструментов проектирования и конструирования. Атрибуты и атрибутивная информация. Иерархия уровней моделирования. Инструменты и техники цифрового моделирования инженерно-физических процессов. Цифровая модель инженерной деятельности, инструментарий и цифровой продукт. Организация работы проектной группы. Проблемы и технология совместимости данных, обмена данными и сохранности данных в цифровом проектировании.	4
6	3	Общие принципы организации производственной деятельности в цифровой экономике. Информационные процессы в технологической сфере. "Умное" оборудование. Бесшовная интеграция цифровой проектной деятельности и "умного производства". Кастомизация продуктов при цифровом производстве. Классификация типов цифровых производств в отраслях индустрии. Современные цифровые производственные технологии. Аддитивные технологии. Эффективность цифрового производства.	4
7	3	Введение в проектирование и реализацию систем IoT. Понятийный аппарат Интернета вещей. Архитектура, технологии и приложения промышленного	2

		интернета вещей в индустрии и бизнесе. Рынок производителей и пользователей решений IoT. Открытые проблемы в разработке, реализации и эксплуатации систем «интернета вещей». Перспективы технологии IoT.	
8	4	Понятие системной инженерии. Проектный и процессный подходы. Цифровые системы управления проектами. Мировые и российские продукты. Управление ресурсами, цифровые ERP-системы. Связь изучаемого курса с типовой иерархией задач системного инженера.	3
9	4	Принципы гибкой интеграции основных видов деятельности цифровой инженерии в индустрии и экономики. Эффекты цифровой трансформации инженерной деятельности в сферах материального производства, услуг и государственного управления. Формирование сквозной цифровой среды инженерной деятельности. Перспективы перестройки рынка труда в инженерной сфере в ходе цифровой трансформации	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Требования к созданию цифровых моделей и двойников.	4
2	2	Жизненный цикл цифровых двойников.	6
3	3	Инструменты создания цифровых двойников.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачёту	Конспект лекций.	3	13,75
Написание тематических докладов, рефератов на проблемные темы.	СТО ЮУрГУ 04-2008.	3	20
Проработка конспекта лекций	Конспект лекций.	3	20

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	10	9-10 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в	зачет

						соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 7-8 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 5-6 баллов. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3-4 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 1-2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	
2	3	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	10	9-10 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 7-8 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет,	зачет

						анализирует полученные результаты. 5-6 баллов. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3-4 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 1-2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	
3	3	Текущий контроль	Практическая работа №3	1	10	9-10 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 7-8 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 5-6 баллов. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3-4 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите	зачет

						практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 1-2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	
4	3	Текущий контроль	Практическая работа №4	1	10	9-10 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 7-8 баллов. Практическое задание выполнено в срок, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты выполнены правильно и оформлены правильно или имеют небольшие неточности. Студент при защите практической работы полностью ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 5-6 баллов. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы ориентируется в работе, поясняет расчет, анализирует полученные результаты. 3-4 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 1-2 балла. Практическое задание выполнено с опозданием, оформлено в соответствии со стандартом ЮУрГУ. Расчеты содержали ошибки, сама работа была несколько раз возвращена на доработку. Студент при защите практической работы не ответил на ряд вопросов, поверхностно знает саму работу. 0 баллов. Практическое задание не выполнено.	зачет
5	3	Проме-жуточная	Зачет	-	5	Итоговый контроль по дисциплине - зачет. К	зачет

		аттестация				зачету допускаются студенты, имеющие рейтинг по контрольным мероприятиям в семестре. На зачете предлагается один вопрос из списка итоговых вопросов. После 30 минут подготовки дается устный ответ преподавателю. Баллы при оценке результатов зачетной работы начисляются следующим образом: - студент не проходил данное контрольное мероприятие - 0 баллов; - студентом лишь попытался ответить на вопрос - 1 балл; - студентом приведен неверный ответ на вопрос - 2 балла; - студентом приведен в целом верный ответ, содержащий значительные недостатки – 3 балла; - студентом приведен верный ответ, содержащий незначительные недостатки – 4 балла; - студентом приведен полностью верный ответ - 5 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент данного контрольного мероприятия – 1. Контрольное мероприятие выполнено положительно, если рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Контрольное мероприятие не выполнено, если обучающегося за мероприятие менее 60 %.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится зачет, должно одновременно присутствовать не более 6 – 8 студентов. Каждому студенту задается по одному вопросу или заданию из каждой темы, выносимой на зачет. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы. Тема считается освоенной, если студент смог ответить на 65% вопросов, заданных по этой теме.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-4	Знает: методологию формирования цифровых двойников, классификацию цифровых измерительных приборов; - аппаратные средства цифровых	+	+	+	+	+

	измерений; - программные средства цифровых измерительных приборов; - технологию производства цифровой измерительной техники; - метрологию цифровых измерительных приборов.					
УК-4	Умеет: формулировать требования к математическим моделям радиоэлектронных средств, цифровых двойникам, выполнять выбор измерительных приборов в соответствии с требованиями информационных и автоматизированных систем; - обеспечивать сбор и обработку данных цифровых измерений с использованием ЭВМ.	+	+	+	+	
УК-4	Имеет практический опыт: эксплуатации цифровых измерительных приборов в прикладных информационных и автоматизированных системах; разработки цифровой измерительной техники, подготовки выступлений на научно-технических конференциях, статей в индексируемых изданиях (в том числе на иностранном языке)	+	+	+	+	
ПК-2	Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования для построения математических моделей цифровых двойников	+	+	+	+	
ПК-2	Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых цифровых двойников устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы.	+	+	+	+	
ПК-2	Имеет практический опыт: проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.	+	+	+	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Системный анализ и принятие решений Слов.- справ.: Учеб. пособие для вузов по направлению "Систем. анализ и упр." В. Н. Волкова, В. Н. Козлов, Б. И. Кузин и др.; Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. - М.: Высшая школа, 2004. - 613, [1] с. ил.
2. Демидов, А. К. Искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие А. К. Демидов, Б. М. Кувшинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. математика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 65, [1] с. ил.
3. Ясницкий, Л. Н. Введение в искусственный интеллект [Текст] учеб. пособие Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2008. - 174, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы [Текст] учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 010300 "Фундамент. информатика и информ. технологии" Г. И. Радченко ; Юж.-Урал.

гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 182 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. IEEE Transactions on Automatic Control

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Цифровое производство

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Цифровое производство

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено