

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)

Управление развития дополнительного образования (УРДО)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по цифровизации
и проектной работе



/ Котов Р.М. /
2022 г.

ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
(повышение квалификации)

**Цифровые технологии для осуществления
функционирования сложных технологических систем**

Начальник УРДО

О. М. Левкина

Кемерово 2022

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПП)

1.1. Цель и задачи реализации программы

Целью Программы является подготовка слушателей и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации, направленное на совершенствование и (или) получение ими новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности по исполнению требований по цифровым технологиям для осуществления функционирования сложных технологических систем.

1.2. Связь ДПП с профессиональным стандартом

Программа ДПП разработана на основании профессионального стандарта:

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта
«Цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем»	Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 26.07.2021 № 507н ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ТЕХНИК ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Освоение программы предполагает совершенствование у слушателей следующих профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности в области цифровых технологий для осуществления функционирования сложных технологических систем:

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-11	Способен анализировать и применять цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем	знать: - принципы организации и функционирования 'Интернета Вещей' - история возникновения и развития 'Интернета Вещей' - основные факторы развития 'Интернета Вещей' - существующие технологии в области 'Интернета Вещей' - основные тренды и направления в области 'Интернета Вещей' уметь: - работать с микроконтроллерами и основными отладочными платами - разбираться в существующих IoT-технологиях и применять их к конкретным сценариям - проектировать целостные IoT-системы (включая конечные устройства, сетевое соединение, обмен данными, облачные платформы, анализ данных). владеть:

		- терминологическим аппаратом - базовыми навыками программирования конечных устройств - базовыми навыками по подключению конечных устройств в сеть - базовыми навыками по созданию программного решения обработки и хранения данных с применением облачных технологий.
--	--	--

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу «Цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем»: имеющие/получающие высшее образование и занимающиеся/планирующие заниматься профессиональной деятельностью.

1.5. Форма обучения, режим занятий

Форма обучения очная, очно-заочная. Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем»

Объем программы –16 часов трудоемкости

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование дисциплин, модулей	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.		Самостоятельная работа, час	Форма контроля
			лекции	Практическая часть		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы промышленного интернета вещей и производственных киберфизических систем	1	0,5		0,5	Собеседование
2.	Индустриальные киберфизические системы	1	0,5		0,5	Собеседование
3.	Сферы применения индустриальных киберфизических систем	5,5	3		2,5	Собеседование
3.1	Интеллектуальные фабрики (Smart Factory)	1	0,5		0,5	
3.2	Промышленные интеллектуальные данные	1	0,5		0,5	

3.3	Промышленный интеллектуальные сервисы	1	0,5		0,5	
3.4	«Умная» продукция	1	0,5		0,5	
3.5	Интеллектуальные данные и интеллектуальные сервисы	1,5	1		0,5	
4	Проектирование индустриальных киберфизических систем	6,5	4		2,5	
4.1	Подходы к разработке и анализу интеллектуальных производственных систем	1,5	1		0,5	Собеседование
4.2	Оперативное планирование и управление интеллектуальным Ошибка! Закладка не определена. производством	1,5	1		0,5	
4.3	Беспроводные системы для промышленной среды	1,5	1		0,5	
4.4	Кибербезопасность для интеллектуальных производственных систем	2	1		1	
	Итоговая аттестация	2		2		
	Всего	16	8	2	6	

2.2. Календарный учебный график

Нормативный срок освоения программы: 30.06.2022 – 04.07.2022

Количество часов: 16 часов

Форма обучения: очная

№	Учебные предметы	Всего, час	Неделя 1	Неделя 2	Неделя 3
1	Основы промышленного интернета вещей и производственных киберфизических систем	1	УП		
2	Индустриальные киберфизические системы	1	УП		
3	Сферы применения индустриальных киберфизических систем	5,5	УП		
4	Проектирование индустриальных киберфизических систем	6,5		УП	
7	Итоговая аттестация: зачет	2			3 ИА

Условные обозначения:

УП – учебный процесс;

З – зачет по дисциплине (модулю);

ИА – итоговая аттестация.

2.3. Содержание учебных дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплин	Дидактическое содержание дисциплины	Формируемые компетенции
1.	Основы промышленного интернета вещей и производственных	Интернет вещей (IoT) — это информационная сеть физических объектов (датчиков, машин, автомобилей, зданий и других предметов), которая объединяет все эти объекты и позволяет им взаимодействовать друг с другом для достижения общих целей. Область применения интернета вещей включают в себя, среди прочего, транспорт, здравоохранение, умные дома и производственную среду. В последнем случае обычно используется термин «промышленный Интернет вещей» (IIoT) или просто «промышленный Интернет вещей».	ПК-11
2.	Индустриальные киберфизические системы	Первым требованием является установка датчиков, которые позволяют оцифровку физических условий и состояний. Датчики доступны для широкого спектра физических явлений. Вся информация об окружающей среде может быть определена при помощи простых датчиков, которые воспринимают происходящие на объекте процессы и изменения. Каждый датчик следует выбирать в зависимости от желаемой точности описания состояния на основе задач и контекста использования объекта для оснащения. Текущая миниатюризация технических компонентов постоянно расширяет их сферы применения. Данные, собранные датчиками, должны обрабатываться локальным вычислительным блоком «умного» объекта. Децентрализованные вычисления влекут за собой увеличение темпа обработки данных при одновременном снижении пропускной способности внутри сетевой инфраструктуры.	ПК-11
3.	Сферы применения индустриальных киберфизических систем	Изготовление и сборка промышленных изделий, а также основные и вспомогательные процессы на умной фабрике предлагают большое разнообразие областей применения для киберфизических систем. Прежде всего, стоит упомянуть само производство.	ПК-11

		<p>При планировании и управлении производством необходимо принимать во внимание больше факторов, чем прежде, и организовывать большее количество технических, механических и цифровых процессов с минимальным временным интервалом. Следовательно, управление производством должно выйти на новый уровень автоматизации и автономизации. Чтобы достичь требований перспективного и конкурентного планирования и контроля производства, эти системы должны быть самонастраиваемыми, самооптимизирующимися, адаптивными, учитывающими текущую обстановку и способными работать в режиме реального времени.</p>	
4.	<p>Проектирование промышленных киберфизических систем</p>	<p>Как уже было сказано выше, киберфизические системы (КФС) представляют собой интегрированные варианты киберсистем (состоящих из вычислительных, коммуникационных и управляющих элементов) и физических систем (состоящих из материальных элементов). Почти все продукты, используемые в современном обществе, являются в той или иной степени киберфизическими системами. Почти все современные производственные системы для производства этих продуктов также являются киберфизическими системами. Разработка такой сложной системы, как КФС, вдохнула новую жизнь в область системного проектирования, которая постепенно отходила от сферы профессиональной деятельности, основанной на чертежах, к дисциплине, основанной на моделях. Фактически, успех в киберфизической системной инженерии сильно зависит от правильного применения системной инженерии на основе моделей (MBSE).</p>	ПК-11

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекционные занятия проводятся как в учебных и научных аудиториях, оснащенных современным оборудованием, так и в аудиториях с мультимедийным оборудованием.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Мультимедийная аудитория	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска, интерактивная доска.
Рабочее место пользователя	Самостоятельная работа	Компьютер с выходом в Интернет

3.2. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий

Программой дисциплины предусмотрены такие формы организации учебного процесса, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа. Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийного сопровождения.

3.3. Квалификация педагогических кадров

Реализация программы дополнительного профессионального образования «Цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем» обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

3.4. Учебно-методическое обеспечение программы

1. ASTM (2016) ASTM E60.13 sustainable manufacturing. <http://www.astm.org/commit/subcommit/E6013.htm>
2. Barkmeyer E, Christopher N, Feng S, Fowler J, Frechette S, Jones A, Scott H (1996) SIMA reference architecture, part 1: activity models. National Institute of Standards and Technology, NISTIR 5939
3. Bock C, Barbau R, Narayanan A (2014) BPMN profile for operational requirements. J Object Technol 13(2):2:1–2:35
4. Bock C, Matei I, Barbau R (2015) Integrating physical interaction and signal flow simulation with systems engineering models. NAFEMS World Congress, San Diego, CA
5. Candell R, Lee K (2015) Measuring the effect of wireless sensor network communications on industrial process performance. In: 2015 ISA process control and safety symposium, Houston, TX
6. Candell R, Lee K, Proctor F (2015a) Software-defined radio based measurement platform for wireless networks. In: International IEEE symposium on precision clock synchronization for measurement, control and communication 2015, Beijing, China
7. Candell R, Zimmerman T, Stouffer K (2015b) An industrial control system cybersecurity performance testbed. National Institute of Standards and Technology. NISTIR 8089
8. Choi S, Jung K, Kulvatunyou S, Morris K (2016) A survey of existing technologies and standards: design and operation of a smart manufacturing system. J Res Natl Inst Stan

9. Chui M, Löffler M, Roberts R (2010) The internet of things. McKinsey Quarterly
10. CPS (2015) Public Working Group. <http://www.cpspwg.org/>
11. Denno P, Blackburn M (2015) Using semantic web technologies for integrating domain specific modeling and analytical tools. Procedia Comput Sci 61:141–146
12. Denno P, Kim D (2015) Integrating views of properties in models of unit manufacturing processes. Int J Comput Integr Manuf. doi:10.1080/0951192X.2015.1130259
13. ИС (2016) Industrial internet consortium. <http://www.iiconsortium.org/>
Shin J, Kulvatunyou B, Lee Y, Ivezic N (2013) Concept analysis to enrich manufacturing service capability models. Procedia Comput Sci 16:648–657

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

- операционные системы Windows;
- стандартные офисные программы (Word, Excel);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
- пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки результатов SunRay TestOfficePro (версия 4.2).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Итоговая аттестация

Целью итоговой аттестации является оценка сформированности компетенций. Итоговая аттестация (далее – ИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки слушателей требованиям. Итоговая аттестация слушателей программы «Цифровые технологии для осуществления функционирования сложных технологических систем» в форме зачета по всем дидактическим единицам программы.

Вопросы к зачету

1. С чем связаны неудачи внедрения проекта «компьютерно-интегрированного производства»?
2. Что такое цифровая фабрика?
3. Какие производственные модели необходимы для внедрения промышленного интернета вещей в производство? 4. В чём заключаются особенности промышленного интернета вещей?
4. Определите область применения индустриальных киберфизических систем.
5. Каким инструментарием необходимо обладать для того, чтобы внедрить автономные встроенные системы в киберфизические?
6. Для каких целей был создан протокол передачи данных OPC?
7. Какие мероприятия необходимо провести на производстве для его улучшения при помощи интеллектуальных технологий?
8. Почему для создания умного производства необходима полная оцифровка производственного процесса?
9. Что такое «Интеллектуальные фабрики»?
10. Для чего нужно цифровое изображение объекта?
11. Какую роль играют данные для индустриальных киберфизических систем?
12. Для чего нужны промышленные интеллектуальные сервисы? 5. Когда продукт может считаться «умным».

13. Какие основные стандарты по созданию «умног» производства существуют в настоящий момент?
14. Почему аналитическое моделирование не подходит для решения задач современного производства?
15. Для чего необходима система предиктивного анализа на производстве?
16. Для чего внедряются интеллектуальные системы на производстве?
17. Какие требования предъявляются к беспроводным сенсорным промышленным сетям?
18. Какие основные тенденции в области интеллектуализации производства?

4.2. Критерии оценки ответов слушателей

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой ПП.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, общая эрудиция).
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

- отметка **«зачтено»** ставится слушателю, если он обнаруживает полное знание учебно-программного материала, успешно выполняет предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу по курсу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной в программе, без затруднений излагает материал в устной речи, владеет специальной терминологией;

- отметка **«не зачтено»** ставится, если слушатель обнаружил пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, затрудняется в устном изложении материала, не владеет специальной данной учебной дисциплине) и плохо владеет общенаучной терминологией.

Для оценки качества подготовки слушателей созданы фонды оценочных средств по всем разделам программы профессиональной переподготовки, включающие:

- тестовые задания (на проверку знаний);
- критерии и шкалу оценивания.

Условия, процедура подготовки и проведения зачета по отдельному разделу самостоятельно разрабатываются преподавателями.