

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО
ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 145,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пирогова М.А.
	Идентификатор	Rd3677be1-PirogovaMA-3a7507d9

М.А. Пирогова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

И.Н. Андреева

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основ применения технологии дополненной реальности (ДР) для задач промышленного интернета вещей (ПИВ)

Задачи дисциплины

- – изучение методов разработки коммуникационных, аналитических и визуализационных составляющих информационных систем (ИС) – платформ для решения типовых задач ПИВ;;
- - изучение структуры и функциональных возможностей современных платформ разработки приложений для промышленного интернета вещей;;
- - освоение приемов создания визуализационных составляющих - Приложений ДР для задач ПИВ в одной из базовых платформ;.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен применять методологии разработки программного обеспечения	ИД-1 _{ПК-1} Использует методы управления информационными ресурсами и создания информационных систем	знать: - – информационные модели и методы разработки Приложений Промышленного интернета вещей (ПИВ); уметь: - – выбирать и настраивать платформу ПИВ для разработки визуализационных составляющих приложений (Приложения ДР для зада ПИВ);.
ПК-1 Способен применять методологии разработки программного обеспечения	ИД-4 _{ПК-1} Использует методы разработки ПО для создания трехмерных изображений	знать: - – возможности современных САПР по созданию трехмерных изображений для использования в Приложениях для задач ПИВ;. уметь: - – пользоваться встроенными средствами современных САПР для разработки Приложений ДР для задач ПИВ;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные и вычислительные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основные принципы организации и реализации платформ дополненной реальности
- знать Основы программирования Приложений с использованием объектно-ориентированных языков (Java, JavaScript, C Sharp)
- уметь Инсталлировать и настраивать на локальном рабочем месте инструментальные среды графического программирования ghbkj;tybq под управлением различных ОС

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая.	30	3	2	4	-	-	-	-	-	-	24	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая" на сайте "Материалы по теме Дополненная реальность для промышленного интернета вещей" (https://mpei.ru/Structure/Universe/avti/structure/ct/Pages/courses.aspx)</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 29-50</p>	
1.1	Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая.	30		2	4	-	-	-	-	-	-	24	-		
2	Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.	34		2	4	-	-	-	-	-	-	28	-		<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы (Описание выполнения ЛР на сайте: "Дополненная реальность для промышленного интернета вещей. Методические указания к Лабораторным работам. ЛР№1" - https://mpei.ru/Structure/Universe/avti/structure/ct/Pages/courses.aspx).</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 53-79</p>
2.1	Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.	34		2	4	-	-	-	-	-	-	28	-		

3	Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.	42		4	4	-	-	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Применения технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.", подготовка к защите выполненных лабораторных работ с использованием материала: Описание выполнения ЛР на сайте "Дополненная реальность для промышленного интернета вещей. Методические указания к Лабораторным работам. ЛР№1, 2" - (https://mpei.ru/Structure/Universe/avti/structure/ct/Pages/courses.aspx).
3.1	Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.	42		4	4	-	-	-	-	-	-	34	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы (Описание выполнения ЛР на сайте: "Дополненная реальность для промышленного интернета вещей. Методические указания к Лабораторным работам. ЛР№2, 3" - https://mpei.ru/Structure/Universe/avti/structure/ct/Pages/courses.aspx).
														<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 331-350
4	Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio	38		8	4	-	-	-	-	-	-	26	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работ с использованием материала: Лекции. Описание выполнения ЛР на сайте
4.1	Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio	38		8	4	-	-	-	-	-	-	26	-	"Материалы по теме Дополненная реальность для промышленного интернета вещей. Методические указания к Лабораторным работам. ЛР№ 3, 4" - (https://mpei.ru/Structure/Universe/avti/structure/ct/Pages/courses.aspx).
														<u>Самостоятельное изучение</u>

3.2 Краткое содержание разделов

1. Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая.

1.1. Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ).
Интерфейсная составляющая.

Стек технологий интернета вещей, особенности разработки Приложений для интернета вещей и для промышленного интернета вещей, привязка к базовым этапам жизненного цикла изделий, решение вопросов интеграции с другими информационными системами корпоративного уровня. Понятия "аппаратная платформа", "программная платформа", "платформа разработки". Обзор наиболее известных платформ разработки приложений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая платформ разработки Приложений для ПИВ..

2. Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.

2.1. Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.

Структура, функциональный состав, условия развертывания и применения платформы ThingWorx, инструментальный репертуар платформы, виджеты и мэшапы как элементы графического интерфейса пользователя-разработчика Приложений. Интеграционные возможности платформы ThingWorx, разработка средствами платформы ThingWorx приложений, использующих модель "Thing" как основу структуризации данных, коммуникационные возможности для интеграции с физическими объектами интернета вещей и сторонними информационными системами. Рассмотрение типовой схемы разработки решения задачи интернета вещей; структура информационной модели вещи, параметризация, интеграция, визуализация. Интерфейсная составляющая, ее реализация в платформе ThingWorx Studio (Vuforia Studio)..

3. Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.

3.1. Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.

Области применения технологии Дополненной Реальности (AR, Augmented Reality) для цифровой трансформации производства, для задач промышленного интернета вещей. Представление ДР как набора информационных технологий, добавляющий к физическому миру цифровые данные, метаданные, параметры контролируемых процессов и визуализацию 3D и 2D моделей. Место и роль дополненной реальности в стеке технологий интернета вещей, возможность применения технологии ДР на этапах жизненного цикла изделия, задачи, возникающие при внедрении AR-технологий, построение новой бизнес-модели применения технологии дополненной реальности. Платформа ДР Vuforia Studio, ее использование для специфических задач цифровой трансформации производства, ПИВ..

4. Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio

4.1. Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio

Типизация задачи формирования дополненной реальности для этапов проектирования, производства, сервисного сопровождения в основных отраслях машиностроения, в отраслях непрерывного производства. AR-решения двух типов: «изделие-ориентированные» и ориентированные на операционное управление. «Цифровой двойник» и «Цифровой советчик». Необходимость использования платформ разработки приложений ДР в цифровой трансформации производства и ПИВ. Особенности структуры, функционального состава,

условий развертывания и применения платформ ДР для ПИВ на примере Vuforia от компании PTC, практические вопросы разработки средствами платформы Vuforia приложений дополненной реальности для эффективного решения задач промышленного интернета вещей..

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Vuforia Studio. Подготовка среды проектирования Приложений ДР. Установка Vuforia Studio на рабочее место пользователя. Регистрация пользователя Vuforia Studio. Возможности разработки простого AR-Приложения для трех типов устройств: мобильное устройство, очки ДР и монокуляр ДР;
2. Vuforia Studio – разработка Приложения ДР реализующего связь с серверами ES и ПИВ (ThingWorx) для интеграции информационной и AR- моделей умного устройства;
3. Vuforia Studio: Работа с функционалом платформы для 2D- и 3D-сцен, публикация AR-Приложения на сервере ES: 3D Canvas and 2D Canvas. Widgets: Targets, Augmentations, Containers, Inputs, Others. Разработка простого AR-Приложения;
4. Vuforia Studio – разработка AR-Experience с иерархическим многоуровневым меню, анимированными последовательностями с помощью Creo Illustrate, различными типами таргетирования. Публикация AR-Приложения на сервере ES.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
– информационные модели и методы разработки Приложений Промышленного интернета вещей (ПИВ);	ИД-1ПК-1	+				Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 «Подготовка среды проектирования Приложений ДР. Установка Vuforia Studio на рабочее место пользователя. Возможности разработки простого AR-Приложения для трех типов устройств: мобильное устройство, очки ДР и монокуляр ДР»
– возможности современных САПР по созданию трехмерных изображений для использования в Приложениях для задач ПИВ;	ИД-4ПК-1			+		Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 «Vuforia Studio – разработка AR-Experience с иерархическим многоуровневым меню, анимированными последовательностями с помощью Creo Illustrate, различными типами таргетирования. Публикация AR-Приложения на сервере ES»
Уметь:						
– выбирать и настраивать платформу ПИВ для разработки визуализационных составляющих приложений (Приложения ДР для задач ПИВ);	ИД-1ПК-1		+			Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 «Vuforia Studio: Работа с функционалом платформы для 2D- и 3D-сцен, публикация AR-Приложения на сервере ES: 3D Canvas and 2D Canvas. Widgets: Targets, Augmentations, Containers, Inputs, Others. Разработка простого AR-Приложения»
– пользоваться встроенными средствами современных САПР для разработки Приложений ДР для задач ПИВ;	ИД-4ПК-1				+	/Защита лабораторной работы №4 «Vuforia Studio – разработка Приложения ДР реализующего связь с серверами ES и ПИВ (ThingWorx) для интеграции информационной и AR- моделей умного устройства»

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы №1 «Подготовка среды проектирования Приложений ДР. Установка Vuforia Studio на рабочее место пользователя. Возможности разработки простого AR-Приложения для трех типов устройств: мобильное устройство, очки ДР и монокуляр ДР» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 «Vuforia Studio: Работа с функционалом платформы для 2D- и 3D-сцен, публикация AR-Приложения на сервере ES: 3D Canvas and 2D Canvas. Widgets: Targets, Augmentations, Containers, Inputs, Others. Разработка простого AR-Приложения» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 «Vuforia Studio – разработка AR-Experience с иерархическим многоуровневым меню, анимированными последовательностями с помощью Creo Illustrate, различными типами таргетирования. Публикация AR-Приложения на сервере ES» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 «Vuforia Studio – разработка Приложения ДР реализующего связь с серверами ES и ПИВ (ThingWorx) для интеграции информационной и AR- моделей умного устройства» ()

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Грингард, С. Интернет вещей: будущее уже здесь : пер. с англ. / С. Грингард . – М. : Альпина Паблишер : Точка, 2017 . – 224 с. – (Завтра это будут знать все) . - ISBN 978-5-9614-6118-3 .;
2. Голованов Н. Н.- "Геометрическое моделирование", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (406 с.)
<https://e.lanbook.com/book/140576>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);

5. Visual Studio;
6. Vuforia Engine.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
12. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
13. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-409, Учебная лаборатория управления проектами	стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, сервер, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды,

	читальный зал	компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-411, Лаборатория каф. "ВТ"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополненная реальность для промышленного интернета вещей

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 «Подготовка среды проектирования Приложений ДР. Установка Vuforia Studio на рабочее место пользователя. Возможности разработки простого AR-Приложения для трех типов устройств: мобильное устройство, очки ДР и монокуляр ДР» (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 «Vuforia Studio: Работа с функционалом платформы для 2D- и 3D-сцен, публикация AR-Приложения на сервере ES: 3D Canvas and 2D Canvas. Widgets: Targets, Augmentations, Containers, Inputs, Others. Разработка простого AR-Приложения» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 «Vuforia Studio – разработка AR-Experience с иерархическим многоуровневым меню, анимированными последовательностями с помощью Creo Illustrate, различными типами таргетирования. Публикация AR-Приложения на сервере ES» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4 «Vuforia Studio – разработка Приложения ДР реализующего связь с серверами ES и ПИВ (ThingWorx) для интеграции информационной и AR- моделей умного устройства»

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая.					
1.1	Платформы разработки решений для промышленного интернета вещей (ПИВ). Интерфейсная составляющая.		+			
2	Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.					
2.1	Применение платформы разработки решений для ПИВ. Развитие линейки ПО Vuforia.			+		
3	Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.					
3.1	Применение технологии Дополненной Реальности (ДР) для задач ПИВ.				+	
4	Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio					
4.1	Разработка Приложений ДР для задач ПИВ в инструментальной среде Vuforia Studio					+
Вес КМ, %:			20	25	25	30