Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.11.2023 11:34:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____/Д.Г.Демидов/
«10» мая 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии разработки цифровых двойников

Направление подготовки/специальность
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль/специализация
Цифровая трансформация

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2022 г.

Разработчик(и):

ст. преподаватель  / М.В. Алпатова /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Информатики и информационных технологий»,
к.т.н.  / Е.В. Булатников/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 6
3 Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения) 6
3.2 Тематический план изучения дисциплины 7
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2 Основная литература 9
4.3 Дополнительная литература 10
4.4 Электронные образовательные ресурсы 10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5.Материально-техническое обеспечение 11
6.Методические рекомендации 11
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3. Оценочные средства 13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины:
Освоение студентами современных методов и технологий создания цифровых двойников, включая применение информационных систем, 3D-моделирования, AR/VR технологий и кибербезопасности. По итогам дисциплины студенты должны быть способны разрабатывать и внедрять цифровые двойники на практике, в различных отраслях промышленности и научных исследований.

Задачи дисциплины:

- Ознакомление студентов с основами и концепциями цифровых двойников.
- Изучение методов 3D-моделирования и применения технологий виртуальной и дополненной реальности в создании цифровых двойников.
- Приобретение практических навыков в разработке технической документации, стандартов и требований к созданию цифровых двойников.
- Применение современных информационных систем и технологий при создании и внедрении цифровых двойников в реальные производственные процессы.

Планируемые результаты обучения:

- Студент знает и понимает основы современных информационных технологий, принципы работы различных информационных систем и технологий, а также способы их интеграции.
- Студент способен использовать современные технологии и программные средства при создании цифровых двойников, а также оценивать их применимость для решения конкретных задач.
- Студент владеет практическими навыками применения современных информационных технологий в разработке цифровых двойников.
- Студент ознакомлен со стандартами оформления технической документации на различных этапах создания информационных систем.
- Студент способен правильно применять стандарты оформления технической документации при разработке цифровых двойников.
- Студент обладает практическими навыками составления технической документации в соответствии со стандартами и требованиями.
- Студент знает методы и подходы к разработке требований и проектированию программного обеспечения для цифровых двойников.
- Студент умеет проектировать программное обеспечение для создания цифровых двойников с использованием современных инструментов.
- Студент имеет практические навыки разработки требований и проектирования информационных систем для создания цифровых двойников.
- Данная программа учитывает как теоретические основы, так и практические навыки, необходимые для успешного освоения дисциплины и дальнейшей профессиональной деятельности в этой области.

Обучение по дисциплине «Технологии разработки цифровых двойников» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2. Способен принимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и	ИОПК-2.1. знает современные информационные технологии и программные средства, основные виды и принципы работы информационных

использовать их при решении задач профессиональной деятельности.	систем и информационных технологий; способы внедрения и интеграции современных информационных систем, способы оценки необходимости использования программных средств ИОПК-2.2. умеет использовать современные информационные технологии и программные средства, как в рамках отдельного предприятия, так и в рамках корпораций, государственных систем; внедрять и настраивать современные информационные системы, проводить интеграцию различных информационных систем и программных средств, оценивать необходимость использования программного средства для решения задач ИОПК-2.3. владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, при решении задач в различных отраслях, внедрения и настройки современных информационных систем, оценки необходимости использования программных средств и информационных систем для решения задач
ОПК-4. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.	ИОПК-4.1 знает основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы ИОПК-4.2 умеет применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы ИОПК-4.3 имеет навыки составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы
ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.	ИПК-1.1. Знает способы разработки требований и проектирования программного обеспечения для обработки и автоматизации информации и систем управления ИПК-1.2. Умеет проектировать программное обеспечение и системы управления с применением современных инструментальных средств ИПК-1.3. Имеет навыки разработки требований и проектирования информационных систем управления и автоматизированных систем обработки информационных потоков и систем

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части блока Б1 «Дисциплины (модули)», формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Основы цифровой трансформации
- Технологии программирования
- Программирование для мобильных устройств
- Проектирование интерфейсов информационных систем
- Сети и телекоммуникации
- Базы данных
- Распределенные компьютерные системы сбора и обработки данных
- Архитектура информационных систем
- Большие данные
- Информационная безопасность и защита информации
- Анализ данных
- Управление программными проектами
- Инженерия требований
- Системный анализ
- Бизнес-анализ
- Моделирование бизнес-процессов и проектирование систем
- Тестирование ПО
- Проектирование интеграционных решений
- Корпоративные системы обработки данных
- Администрирование информационных систем
- Разработка технической документации

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов (из них 72 часа – аудиторные занятия и 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются на 3 курсе в 5 семестре, форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			Семестр	Неделя семестра
1	**Аудиторные занятия**	**72**	5	1-9
	В том числе:			
1.1	Лекции	36		
1.2	Семинарские/практические занятия	-		
1.3	Лабораторные занятия	36		
2	**Самостоятельная работа**	**72**	5	1-9
3	**Промежуточная аттестация**		5	19-21
	Экзамен			

	Итого:	**144**		

3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1 Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Начинаем осваиваться в Unity				4		8
1.1	Введение в Unity		4				
2	Разработка цифрового двойника						
2.1	Скриптинг и анимирование объектов		10		28		56
2.2	Внедрение AR/VR		10				
2.3	Разработка интерфейсов		8				
3	Тестирование и отладка				4		8
3.1	Оптимизация и сборка приложения		4				

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1: Введение в Unity

В рамках этой темы студенты познакомятся с основами рабочего процесса в Unity, структурой проекта и основными элементами интерфейса. Будет дан обзор основных инструментов редактора, в том числе инспектор, иерархия и редактор сцены. После лекции слушатели смогут создавать базовые 3D сцены и понимать основные принципы работы в Unity.

Тема 2: Скриптинг и анимирование объектов

Эта тема углубленно рассматривает принципы программирования на C# в Unity, включая создание, применение и оптимизацию скриптов для управления игровыми объектами. Особое внимание уделяется анимации объектов: от простого перемещения до сложных анимационных последовательностей. После просмотра студенты будут в состоянии добавлять интерактивность и движение в свои проекты.

Тема 3: Внедрение AR/VR

В рамках данной темы слушатели узнают о принципах создания приложений с дополненной (AR) и виртуальной реальностью (VR) в Unity. Обсудятся основы работы с ARKit, ARCore и

другими платформами, а также методы оптимизации производительности и интеракции в VR. По окончании студенты получат знания для создания собственных AR/VR проектов.

Тема 4: Разработка интерфейсов
Этот модуль затрагивает важную тему создания интуитивно понятных и красочных пользовательских интерфейсов в Unity. Будет рассмотрена система UI Unity, создание меню, кнопок, слайдеров и других элементов интерфейса, а также их взаимодействие со скриптами. После этой темы учащиеся смогут создавать качественные и удобные для пользователя интерфейсы для своих приложений.

Тема 5: Оптимизация и сборка приложения
На этой лекции рассматриваются методы оптимизации производительности приложения в Unity, включая рендеринг, физику и управление ресурсами. Также будут затронуты вопросы подготовки проекта к релизу: сборка, тестирование и публикация на различных платформах. После изучения этой темы студенты смогут эффективно оптимизировать свои проекты и готовить их к публикации.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Лабораторная работа 1 «Разработка ТЗ на создание цифрового двойника»
Цель: Формирование компетенций в области составления технического задания для разработки цифрового двойника.
Описание: В рамках работы студенты изучают основные составляющие и структуру ТЗ. Они рассматривают ключевые требования к функциональности, интерфейсу, а также критерии качества цифрового двойника. В результате работы студенты представляют своё ТЗ на создание цифрового двойника для выбранного объекта или процесса.

Лабораторная работа 2 «Установка среды Unity и подбор ассетов»
Цель: Овладение базовыми навыками работы в среде Unity и освоение методики выбора ассетов.
Описание: Студенты устанавливают программное обеспечение Unity, ознакомляются с его интерфейсом и функционалом. Далее проводится работа с ассетами: изучение основ выбора, источников поиска и интеграции в проект. В завершение работы формируется базовый проект с подобранными ассетами.

Лабораторная работа 3 «Реализация логики цифрового двойника»
Цель: Приобретение практических навыков в создании логики функционирования цифрового двойника.
Описание: Студенты приступают к программированию основной логики двойника, включая взаимодействие с данными, обработку событий и реакции на различные условия. Применяется знание C# в контексте Unity для создания реалистичной симуляции объекта или процесса.

Лабораторная работа 4 «Добавление AR/VR модуля»
Цель: Изучение и внедрение возможностей дополненной и виртуальной реальности в проект цифрового двойника.

Описание: На данном этапе учащиеся знакомятся с основами AR и VR, интегрируют соответствующие модули в проект и адаптируют логику и интерфейс для работы в новой среде. Результатом является цифровой двойник, способный функционировать в режиме AR/VR.

Лабораторная работа 5 «Разработка UI/UX»
Цель: Проектирование и реализация интерфейса пользователя для цифрового двойника, соответствующего современным стандартам удобства и дизайна.
Описание: Студенты занимаются разработкой элементов пользовательского интерфейса, включая меню, кнопки, индикаторы и другие элементы. Особое внимание уделяется удобству использования, логичности расположения элементов и их эстетическому оформлению.

Лабораторная работа 6 «Сборка и тестирование приложения»
Цель: Формирование навыков завершения разработки, сборки и тестирования готового проекта.
Описание: На последнем этапе студенты занимаются оптимизацией проекта, подготовкой к релизу, сборкой под нужные платформы и тестированием приложения на наличие ошибок и багов. Осуществляется проверка на соответствие ТЗ и готовность к коммерческому использованию или демонстрации.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом курсовое проектирование не предусмотрено.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. N 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями N 1456 от 26.11.2020;
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. N 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

4.2 Основная литература

1. Практический хакинг интернета вещей / Ф. Чанцис, И. Стаис, П. Кальдерон [и др.] ; перевод Л. Н. Акулич. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-97060-974-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

https://www.iprbookshop.ru/125301.html (дата обращения: 25.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Зиангирова, Л. Ф. Облачные вычисления : учебное пособие / Л. Ф. Зиангирова. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-4497-0175-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/85804.html (дата обращения: 23.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Сафонов, В. О. Платформа облачных вычислений Microsoft Windows Azure : учебное пособие / В. О. Сафонов. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 329 с. — ISBN 978-5-4497-0349-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89463.html (дата обращения: 23.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Белоус, А. И. Основы кибербезопасности. Стандарты, концепции, методы и средства обеспечения / А. И. Белоус, В. А. Солодуха. — Москва : Техносфера, 2021. — 482 с. — ISBN 978-5-94836-612-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108023.html (дата обращения: 23.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Пенский, О. Г. Математические модели цифровых двойников : учебное пособие / О. Г. Пенский. — Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-7944-3267-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118930.html (дата обращения: 23.08.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.3 Дополнительная литература

1. Грингард, С., 2015. Интернет вещей: Будущее уже здесь. Альпина Диджитал.
2. Паханов, А., 2016. Самоучитель Blender 2.7. БХВ-Петербург.
3. Дейтел, П., Дейтел Х., 2020. Python: Искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления. Питер.
4. Андресс, А., 2019. Защита данных. От авторизации до аудита. Питер.
5. Хоффман, Э., 2020. Безопасность веб-приложений. Разведка, защита, нападение. Питер.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Технологии разработки цифровых двойников. LMS Московского политеха. URL: https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12456

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Visual Studio Community
2. Unity Hub, Unity
3. Xcode

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Образовательная платформа Юрайт
2 Электронно-библиотечная система Лань
3 Цифровой образовательный ресурс IPR SMART

5.Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

6.Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на зачете в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- Выполнение лабораторных работ
- Промежуточное тестирование (посредством изучения теоретических материалов в системе LMS)
- Итоговое тестирование

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как среднее взвешенное всех оценок в соответствующем курсе LMS Московского политеха с применением весовых коэффициентов, представленных ниже:

- Лабораторные работы → 0,6
- Теория → 0,1
- Итоговый тест (экзамен) → 0,3

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется исходя из фактического выполнения всех поставленных задач с учётом сроков исполнения: за каждую 1 неделю просрочки задания из оценки вычитается 10 баллов.

Для получения положительной оценки на зачете студенту необходимо набрать всего минимально 55 баллов по дисциплине и завершить итоговый тест с результатом не менее 55%.

Шкала оценивания	Диапазон баллов	Описание
Не зачтено	0-54	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Зачтено	55-69	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
	70-84	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным

		планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
	85-100	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

7.3. Оценочные средства

7.3.1 Вопросы к зачету

1. Что такое цифровой двойник и какова его основная цель?
2. Какие основные составляющие должны быть включены в ТЗ при создании цифрового двойника?
3. Опишите основной интерфейс и функциональность среды Unity.
4. Каковы ключевые принципы подбора ассетов для проекта в Unity?
5. Чем отличается скриптинг от анимирования объектов в Unity?
6. В чем состоит принцип работы AR и VR? Как их можно интегрировать в проект на Unity?
7. Опишите базовые принципы разработки пользовательского интерфейса (UI) в проекте цифрового двойника.
8. Как оптимизировать приложение на Unity для различных платформ?
9. В чем основная задача при тестировании готового приложения и какие инструменты используются для этого в Unity?
10. Что такое техническая документация и какие основные стандарты оформления следует соблюдать?
11. Какие инструменты и методы используются для реализации логики цифрового двойника?
12. Опишите процесс добавления AR/VR модуля в проект на Unity.
13. Какие основные этапы жизненного цикла информационной системы и какие стандарты оформления документации сопутствуют каждому этапу?
14. В чем заключается процесс сборки приложения в Unity?
15. Каковы основные принципы разработки UI/UX для цифровых двойников?
16. Что такое информационные технологии и какие программные средства чаще всего используются при разработке цифровых двойников?
17. Какие задачи решает интеграция различных информационных систем и программных средств в рамках создания цифровых двойников?
18. В чем заключается проектирование программного обеспечения для обработки и автоматизации информации?
19. Какова роль стандартов в разработке и оформлении технической документации?
20. Чем отличается процесс разработки требований от процесса проектирования в контексте информационных систем управления?