Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 15.07.2025 16:30:55
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 /
«__» _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Веб XR-приложения»

Направление подготовки/специальность
09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль/специализация
Технологии дополненной и виртуальной реальности

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):
Ст. преподаватель кафедры
«Информатика и информационные технологии» / М.В. Алпатова /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Информатика и информационные технологии»,
к.т.н. / Е.В. Булатников /

Содержание

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

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины «Веб XR-приложения» заключается в формировании у студентов комплекса профессиональных компетенций, позволяющих осуществлять разработку, тестирование и внедрение информационных систем на основе веб-технологий виртуальной, дополненной и смешанной реальности. Данная цель коррелирует с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО), акцентируя внимание на практическом применении знаний в сферах, требующих инновационного подхода и использования передовых информационных технологий.

Задачи дисциплины нацелены на подготовку студентов к выполнению профессиональных обязанностей, предусмотренных ФГОС ВО, и отражают ключевые области и сферы профессиональной деятельности, определённые в ОПОП ВО. К ним относятся:

- Освоение студентами теоретических основ и практических навыков в области разработки программного обеспечения для платформ виртуальной, дополненной и смешанной реальности.
- Развитие умений в проектировании интерактивных 3D-сцен и XR-приложений, используя современные библиотеки и фреймворки, такие как Three.js, Babylon.js, и A-Frame.
- Формирование навыков оптимизации производительности XR-приложений с учетом особенностей и требований современного программного обеспечения и аппаратного обеспечения.
- Подготовка к проведению исследований в области новых технологий виртуальной реальности и разработке инновационных решений в этой сфере.

Планируемые результаты обучения дисциплины напрямую соотносятся с индикаторами достижения компетенций, установленными в ОПОП ВО. По завершении курса студенты:

- Получат знания об основных платформах, технологиях и инструментальных средствах для реализации информационных систем (ИОПК-7.1), что позволит им активно применять современные технологии для реализации информационных систем (ИОПК-7.2).
- Разовьют навыки применения инструментальных программно-аппаратных средств для создания эффективных и оптимизированных XR-приложений (ИОПК-7.3).
- Освоят методики разработки требований и проектирования программного обеспечения для сложных систем управления и автоматизации (ИПК-1.1), научатся использовать современные инструментальные средства для создания надежных и безопасных информационных систем (ИПК-1.2).
- Приобретут практические навыки в области разработки требований и проектирования информационных систем управления, что позволит им успешно реализовывать проекты в сфере автоматизированных систем обработки информационных потоков (ИПК-1.3).

Таким образом, курс "Веб XR-приложения" является интегральной частью подготовки квалифицированных специалистов, способных внедрять инновационные технологии в практику создания современных информационных систем.

Обучение по дисциплине «Веб XR-приложения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-7. Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем	ИОПК-7.1 знает основные платформы, технологии и инструментальные программно-аппаратные средства для реализации информационных систем

	ИОПК-7.2 умеет применять современные технологии для реализации информационных систем ИОПК-7.3 имеет навыки владения технологиями, применения инструментальных программно-аппаратных средств реализации информационных систем
ПК-1. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ИПК-1.1. Знает способы разработки требований и проектирования программного обеспечения с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности ИПК-1.2. Умеет проектировать программное обеспечение с применением современных инструментальных средств и технологий дополненной и виртуальной реальности ИПК-1.3. Имеет навыки разработки требований и проектирования информационных и автоматизированных сред с применением технологий дополненной и виртуальной реальности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

- Веб-программирование и дизайн;
- Разработка игровых приложений;
- Разработка мобильных приложений виртуальной реальности;
- Разработка мобильных приложений дополненной реальности;
- BackEnd-разработка;
- Прототипирование XR-приложений;
- Производственная практика (проектно-технологическая);
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 112 академических часов.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			8
1	**Аудиторные занятия**	**48**	**48**
	В том числе:		
1.1	Лекции	-	-
1.2	Семинарские/практические занятия	-	-

1.3	Лабораторные занятия	48	48
2	**Самостоятельная работа**	**60**	**60**
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен/зачет	**зачет**	**зачет**
	Итого:	**108**	**108**

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	Создание 3D сцен в Three.js	20			10		10
2	Интерактивные сцены с использованием Babylon.js	20			10		10
3	Веб XR-приложения в A-FRAME	22			10		12
4	Оптимизация веб XR-приложений	23			9		14
5	Многопользовательские возможности	23			9		14
Итого		**108**	**-**	-	**48**		**60**

3.3 Содержание дисциплины

3.3.1 Очная форма обучения

Дисциплина "Веб XR-приложения" предназначена для обеспечения глубокого понимания и практических навыков в области создания XR-приложений, используя современные, доступные, и широко применяемые технологии. Это обучение предполагает интеграцию знаний в области информационных технологий и программирования с акцентом на виртуальную, дополненную и смешанную реальность.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарские/практические занятия не предусмотрены

3.4.2. Лабораторные занятия

Очная форма обучения

1. **Лабораторная работа №1: "Основы создания 3D сцен с использованием библиотеки Three.js"**. В рамках первой лабораторной работы студенты погружаются в процесс разработки трехмерных сцен, используя возможности JavaScript и библиотеки Three.js. Основное внимание уделяется изучению основ работы с геометрией, материалами, освещением, а также камерами и рендерингом. Эта работа закладывает фундамент для понимания, как строится виртуальная среда, что станет основой для более сложных проектов в области XR.

2. **Лабораторная работа №2: "Интерактивность в сценах Babylon.js".** Во второй лабораторной работе акцент сделан на создании интерактивных виртуальных сред с использованием фреймворка Babylon.js. Студенты изучают механизмы загрузки объектов, обработки событий, создания интерфейсов и реализации основных законов физики в виртуальном пространстве. Этот опыт позволяет студентам понять, как создавать динамичные, интерактивные сцены и управлять элементами в реальном времени.
3. **Лабораторная работа №3: "Разработка простого XR-приложения с использованием A-Frame".** Эта лабораторная работа предполагает практическое применение A-Frame для создания базовых XR-приложений. Студентам предоставляется возможность работать с сущностями, компонентами и системами A-Frame, а также понимать, как эти элементы интегрируются для создания полноценного взаимодействия в XR. Это задание также охватывает интеграцию дополненной реальности, обеспечивая студентам набор компетенций, необходимых для работы с различными типами виртуальных сред.
4. **Лабораторная работа №4: "Оптимизация производительности веб-XR-приложений".** Эта работа фокусируется на ключевых аспектах производительности при разработке XR-приложений, включая оптимизацию загрузки ассетов, уменьшение задержек, эффективное использование текстур и шейдеров, а также рассмотрение способов сокращения нагрузки на процессор и графический процессор. Студенты научатся анализировать и улучшать производительность, что критически важно для создания плавных и отзывчивых XR-взаимодействий.
5. **Лабораторная работа №5: "Мультипользовательские возможности в XR с использованием открытых веб-технологий".** Финальная лабораторная работа посвящена разработке мультипользовательских XR-приложений. Студенты исследуют, как обеспечить сетевое взаимодействие, обмен данными в реальном времени, синхронизацию состояний объектов между пользователями и создание общего виртуального пространства. Это знание открывает перед студентами перспективу создания совместных, социальных виртуальных опытов на основе веб-технологий.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года No 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. No 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. Диков, А. В. Клиентские технологии веб-программирования: JavaScript и DOM : учебное пособие / А. В. Диков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-8114-4074-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/126934 (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности : учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/136468 (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. HTML5 Полный курс : учебно-методическое пособие / М. Р. Богданов, Л. В. Вахидова, И. Н. Думчикова, Л. В. Миниярова. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2015. — 168 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72507 (дата обращения: 26.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Rakesh Baruah: AR and VR Using the WebXR API. Springer, 2020.

2. Nijholt A. Virtual Worlds: A New Open Access Journal of Virtual Reality, Augmented and Mixed Reality Technologies, and Their Uses // Virtual Worlds. 2022. Т. 1. № 1. С. 18–19.

3. Bohdan B. Khomtchouk: WebAssembly enables low latency interoperable augmented and virtual reality software. Arxiv [cs.HC], 2021

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Веб XR-приложения. LMS Московского Политеха. ЭОР разрабатывается.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. VS Code
2. SourceTree
3. Google Chrome

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Образовательная платформа Юрайт https://urait.ru/
2. Электронно-библиотечная система Лань https://e.lanbook.com/
3. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART https://www.iprbookshop.ru/

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 → 0,8
- Итоговое тестирование → 0,05
- Ознакомление с теорией → 0,15

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 экзаменационной оценки 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 веб XR и каковы основные принципы его функционирования?
2. Какие основные технологии используются для создания веб XR-приложений?
3. В чем заключаются отличия между виртуальной реальностью (VR), дополненной реальностью (AR) и смешанной реальностью (MR)?
4. Какие особенности веб-разработки необходимо учитывать при создании веб XR-приложений?
5. Что такое Three.js, и для каких целей она используется в контексте веб XR?
6. Опишите процесс создания простой 3D-сцены с использованием библиотеки A-Frame.
7. Какие основные проблемы производительности возникают при работе с веб XR-приложениями и как их можно оптимизировать?

8. Что такое Babylon.js, и каковы его преимущества по сравнению с другими фреймворками для разработки XR-приложений?
9. Какие инструменты и методики используются для тестирования веб XR-приложений?
10. Как взаимодействие пользователя с XR-приложениями влияет на дизайн пользовательского интерфейса?
11. Какие существуют методы защиты конфиденциальности и безопасности данных в веб XR-приложениях?
12. Какие особенности работы с аудио и видео контентом необходимо учитывать при разработке веб XR-приложений?
13. Как реализуется поддержка различных типов входных устройств в веб XR-приложениях?
14. Какие основные этапы жизненного цикла проекта в области веб XR и как они соотносятся с общими принципами разработки программного обеспечения?
15. Какие существуют подходы к интеграции веб XR-приложений с другими системами и платформами?
16. Какие требования предъявляются к аппаратному обеспечению для эффективной работы веб XR-приложений?
17. В чем заключаются особенности сетевого взаимодействия и передачи данных в веб XR?
18. Как регулируется вопрос интеллектуальной собственности при разработке веб XR-приложений?
19. Что такое иммерсивный веб (Immersive Web) и как он связан с веб XR?
20. Как будущие технологические тенденции могут повлиять на развитие веб XR-приложений?