

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»**

Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии

**Рабочая программа общеуниверситетского факультатива  
«Проектирование взаимодействия для AR/VR»**

Автор программы:  
доцент, к.т.н. Манахов П.А. ([pmanakhov@hse.ru](mailto:pmanakhov@hse.ru))

Одобрена к реализации на заседании комиссии	«__»_____ 2019 г.
Утверждена	«__»_____ 2019 г.
Руководитель Методического центра ДООП [Фамилия И.О.] _____	«__»_____ 2019 г.

Москва, 2019

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*

## 1 Область применения

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Проектирование взаимодействия для AR/VR», и студентов. Курс является общеуниверситетским факультативом НИУ ВШЭ и читается во 2-4 модулях 2019/20 учебного года. Количество кредитов – 6. Продолжительность курса составляет 228 часов:

- 86 аудиторных учебных часов, в том числе
  - 40 часов лекций,
  - 46 часов семинарских занятий и
- 142 часов самостоятельной работы.

## 2 Требования к студентам

Для освоения материалов данного курса студенты *должны*:

- обладать базовыми знаниями по информатике, алгоритмизации и программированию,
- понимать и уметь применять принципы объектно-ориентированного программирования (ООП),
- владеть хотя бы одним современным языком программирования, поддерживающим ООП (Java, C#, C++, JavaScript и др.).

Наличие опыта проектирования пользовательских интерфейсов приложений для любых платформ (не обязательно иммерсивных) будет плюсом, но *не является обязательным*.

## 3 Цель курса

Цель данного междисциплинарного курса – познакомить студентов с процессом проектирования интерфейсов приложений дополненной и виртуальной реальности. Большая часть теоретических и практических занятий посвящена итеративному проектированию взаимодействия, которое подразумевает замкнутый сходящийся к оптимальному решению процесс:

1. Предложение нескольких альтернативных вариантов пространственного интерфейса/доработка выбранного варианта.
2. Создание/модификация интерактивного прототипа на Unity.
3. Проведение оценки пользовательского опыта (UX).
4. Анализ результатов оценки и возврат к первому шагу с новыми знаниями.

## 4 Учебные задачи курса

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **понимать** имеющиеся ограничения иммерсивных технологий; **знать** базовые принципы и процесс человеко-ориентированного проектирования; классификацию и возможности современных устройств ввода/вывода информации; парадигмы взаимодействия, паттерны, лучшие практики и эргономические особенности проектирования пространственных интерфейсов;
- **уметь** проводить качественные исследования пользователей;
- **иметь навыки** моделирования пользователей; концептуального проектирования; формирования критериев поиска респондентов; создания интерактивных прототипов XR-приложений; планирования, проведения и обработки результатов юзабилити-тестирования; детального проектирования 3D-интерфейсов; написания дизайн-спецификации.

## 5 Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
<b>2 модуль</b>					
1	Введение	6	2	0	4
2	Базовые понятия и процесс проектирования	14	4	2	8
3	Обзор инструментов и техник прототипирования	18	2	8	8
4	Основы программирования на C#	6	2	0	4
5	Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений	4	4	0	0
6	Устройства ввода/вывода информации	4	4	0	0
<i>Итого во 2 модуле</i>		<i>52</i>	<i>18</i>	<i>10</i>	<i>24</i>
<b>3 модуль</b>					
3	Обзор инструментов и техник прототипирования	12	0	4	8
5	Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений	38	0	10	22
7	Парадигмы взаимодействия		2		
8	Обзор паттернов и лучших практик проектирования		4		
9	Введение в пользовательские исследования	14	4	2	8
10	Основы юзабилити-оценки	6	2	0	4
11	Юзабилити-тестирование: подготовка	14	2	4	8
12	Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных	2	2	0	0
13	Особенности тестирования XR-приложений	6	2	0	4
14	Эргономические особенности проектирования пространственных интерфейсов	6	2	0	4
15	Обзор средств разработки интерфейсов XR-приложений	6	2	0	4
<i>Итого в 3 модуле</i>		<i>104</i>	<i>22</i>	<i>20</i>	<i>62</i>
<b>4 модуль</b>					
5	Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений	28	0	6	22
11	Юзабилити-тестирование: подготовка	14	0	2	12
12	Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных	30	0	8	22
13	Особенности тестирования XR-приложений		0		
<i>Итого в 4 модуле</i>		<i>72</i>	<i>0</i>	<i>16</i>	<i>56</i>
<b>Course totals</b>		<b>228</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>142</b>

## 6 Формы контроля знаний студентов

Контроль знаний студентов осуществляется по результатам выполнения ими индивидуальных заданий и работы над командным проектом. Индивидуальные задания в первую очередь призваны научить студентов создавать интерактивные прототипы под одну из нескольких конфигураций DIY-оборудования, используемых в курсе (подробнее, см. раздел «[Материально-техническое обеспечение дисциплины](#)»). Командный проект покрывает все остальные учебные задачи данного курса и подразумевает проектирование пользовательского интерфейса приложения дополненной или виртуальной реальности по заданной продуктовой концепции и функционалу. Примеры проектов, над которыми могут работать студенты:

- Приложение для рисования в пространстве (на подобии [TiltBrush](#));
- Ресторанное меню 3D;
- Игра на вымышленном музыкальном инструменте;
- Управление IoT-устройством, например, системой кондиционирования;

- Интернет-магазин будущего (подобный [этому](#)) и другие.

Работа над проектом осуществляется совместно. Размер команд – строго 6 студентов. Касательно распределения ролей в команде преподавателем будут даны рекомендации для обеспечения более равномерной загрузки каждого из участников. За групповые задания все члены команды получают одинаковый балл.

Тип контроля	Форма контроля	Модуль			Параметры
		2	3	4	
Текущий	Домашнее задание	*			Д31: создание Unity-прототипа по заданному дизайну (индивидуальное)
	Домашнее задание		*		Д32: создание прототипа для DIY-оборудования по заданному дизайну (индивидуальное)
	Домашнее задание		*		Д33: концептуальное проектирование (на команду)
	Домашнее задание		*		Д34: формирование критериев поиска респондентов (на команду)
	Домашнее задание			*	Д35: подготовка плана юзабилити-тестирования и интерактивного прототипа (на команду)
	Домашнее задание			*	Д36: написание отчета о юзабилити-тестировании (на команду)
	Домашнее задание			*	Д37: написание дизайн-спецификации (на команду)
Итоговый	Экзамен			*	Устный экзамен (2 вопроса)

### 6.1. Критерии оценки знаний, навыков

Каждое домашнее задание оценивается преподавателем согласно критериям, которые будут розданы студентам вместе с самим заданием. Результаты выполнения задания должны быть высланы преподавателю по электронной почте ([pmanakhov@hse.ru](mailto:pmanakhov@hse.ru)) или презентованы в классе в установленный срок, иначе оценка снижается вдвое. Кроме непосредственно качества выполнения домашних заданий оценке подлежит работа студентов на семинарах и их посещение.

Первые два домашних задания являются индивидуальными:

*Домашнее задание №1: создание Unity-прототипа по заданному дизайну*

Задание заключается в подготовке программного прототипа на Unity для Windows/macOS. Студентами будет выдано описание пользовательского интерфейса и поведения приложения, которое необходимо реализовать. Оцениваться будет в первую очередь соответствие прототипа этому описанию.

*Домашнее задание №2: создание прототипа для DIY-оборудования по заданному дизайну*

Задание заключается в подготовке Unity-прототипа с использованием AR-библиотеки Vuforia для одной из нескольких конфигураций DIY-оборудования (подробнее, см. раздел «[Материально-техническое обеспечение дисциплины](#)»). Студентами будет выдано описание пользовательского интерфейса и поведения приложения, которое необходимо реализовать. Оцениваться будет в первую очередь соответствие прототипа этому описанию.

В начале третьего модуля студенты должны разбиться на команды и выбрать проект из предложенного списка. Работа над проектом состоит из следующих шагов:

1. Погружение в предметную область XR-приложения, моделирование пользователей и сбор лучших практик, то есть дизайн-решений, которые могут помочь в проектировании.
2. Концептуальное проектирование (Д33).

3. Формирование критериев поиска респондентов (Д34).
4. Подготовка плана юзабилити-тестирования и интерактивных прототипов (Д35).
5. Написание отчета о юзабилити-тестировании (Д36).
6. Детальное проектирование: итеративная доработка и улучшение выбранного интерфейсного решения.
7. Написание дизайн-спецификации (Д37).

*Домашнее задание №3: концептуальное проектирование*

Задание заключается в подготовке нескольких альтернативных вариантов пользовательского интерфейса (не менее 2), которые каждая команда должна будет презентовать на 13 семинаре. Для более эффективного исследования пространства возможных решений командам будет предложено разделиться на две группы по 3 человека и независимо друг от друга предложить как можно больше вариантов пространственного интерфейса (т.н. параллельное проектирование) по заданным продуктовой концепции, парадигме взаимодействия, моделям пользователей и лучшим практикам, найденным на предыдущем шаге. Предварительный вариант интерфейсных решений должен быть подготовлен к 11 или 12 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждаются предложенные интерфейсные решения, даются советы по их улучшению. Если команда не представила материалы на 11 или 12 семинаре, оценка за 3 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*). Дополнительный балл можно получить, подготовив список UX-метрик, необходимых для более детального обсуждения сильных и слабых сторон предложенных решений (плюс 2 балла к оценке за 3 модуль, *О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки данного задания можно посмотреть здесь: [https://docs.google.com/document/d/1poxmJkTWwafTYCgzHIFPyDOTd\\_7uOU8YI9AsT5rs-zY/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1poxmJkTWwafTYCgzHIFPyDOTd_7uOU8YI9AsT5rs-zY/edit?usp=sharing) (англ.; будет переведено перед тем, как выдать задание студентам).

*Домашнее задание №4: формирование критериев поиска респондентов*

Задание заключается в подготовке на основе моделей пользователей, сформированных на шаге 1, критериев поиска респондентов для предстоящего юзабилити-тестирования. Промежуточная версия критериев должна быть подготовлена к 14 семинару. На семинаре с каждой командой обсуждается качество подготовленных критериев, даются советы по их улучшению. Если команда не представила критерии на 14 семинаре, оценка за 3 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки данного задания можно посмотреть здесь: <https://docs.google.com/document/d/1EV9mgubMi8H9Ax0FxFmJF0h9qar5SamDDhSU-XyjOq8/edit?usp=sharing>.

*Домашнее задание №5: подготовка плана юзабилити-тестирования и интерактивных прототипов*

Задание заключается в подготовке плана исследования предложенных ранее вариантов пространственного интерфейса и Unity-прототипов для них. В подготовке плана должны принимать участие все члены команды, в то время как созданием каждого прототипа должна заниматься та группа из 3 членов команды, которая предложила соответствующий вариант дизайна. Промежуточная версия плана и прототипов должна быть подготовлена к 15 или 16 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество подготовленного плана тестирования и прототипов, даются советы по их улучшению. Если команда не представила план на 15 или 16 семинаре, оценка за 4 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*). Дополнительный балл можно получить, подготовив план полноценного сравнительного юзабилити-тестирования (плюс 1 балл к оценке за 4 модуль, *О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки плана юзабилити-тестирования можно посмотреть здесь: <https://docs.google.com/document/d/12663BVJ4q7sUov6xJfrW1N17nr58PJNjB4bV6SXWbSk/edit?usp=sharing> (англ.; будет переведено перед тем, как выдать задание студентам).

*Домашнее задание №6: написание отчета о юзабилити-тестировании*

Задание заключается в проведении юзабилити-тестирования и подготовке отчета по его результатам. Модерировать тестирование конкретного варианта интерфейса должны студенты, не принимавшие участие в его проектировании. Кроме проблем взаимодействия отчет должен содержать предварительные решения, касательно выбора того или иного варианта дизайна и способа устранения найденных проблем. Черновик отчета должен быть подготовлен к 19 или 20 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество чернового варианта отчета, даются советы по его улучшению. Если команда не представила черновик на 19 или 20 семинаре, оценка за 4 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*). Дополнительный балл можно получить, подготовив резюме, содержащее высокоуровневый анализ всех находок исследования (плюс 1 балл к оценке за 4 модуль, *О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки отчета о юзабилити-тестировании можно посмотреть здесь: <https://docs.google.com/document/d/1WV7Jl3szsRqYo14QXJT-TyXpSOj1BfaMX1Ia8AXrlwc/edit> (англ.; будет переведено перед тем, как выдать задание студентам).

#### *Домашнее задание №7: написание дизайн-спецификации*

Задание заключается в описании решения, спроектированного на 6 шаге. Черновик спецификации должны быть подготовлена к 22 или 23 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество описания дизайн-решения, даются советы по его улучшению. Если команда не представила черновик на 22 или 23 семинаре, оценка за 4 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки спецификации можно посмотреть здесь: [https://docs.google.com/document/d/1yrpBUlyE5n8km\\_vDpMxQo8SI9BPYhLgfnuO6OH9JuEM/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1yrpBUlyE5n8km_vDpMxQo8SI9BPYhLgfnuO6OH9JuEM/edit?usp=sharing) (англ.; будет переведено перед тем, как выдать задание студентам).

Работа студентов на семинарах, относящихся к шагам 1 и 6, так же влияет на оценку за 3 и 4 модули, соответственно.

Максимальное количество команд, которые могут принять участие в одном практическом занятии, равно 5 (30 студентов).

Примерный список вопросов к экзамену можно посмотреть [здесь](#) (вопросы будут переведены на русский язык и розданы студентам не позднее, чем за 3 недели до экзамена).

## **6.2. Порядок формирования оценок по дисциплине**

Промежуточная оценка за 2 модуль равна оценке за первое домашнее задание:

$$O_{\text{промежуточная } 2} = O_{\text{ДЗ1}}$$

Оценка за 3 модуль так же зависит от успеваемости команд на семинарах (см. описание выше) и рассчитывается по следующей формуле:

$$O_{\text{промежуточная } 3} = 0,15 \cdot O_{\text{ДЗ2}} + 0,3 \cdot O_{\text{ДЗ3}} + 0,15 \cdot O_{\text{ДЗ4}} + 0,4 \cdot O_{\text{работа на семинарах}}$$

Оценка за 4 модуль выставляется по результатам выполнения студентами 5-7 домашнего задания и результатам работы на семинарах. Она вычисляется по следующей формуле:

$$O_{\text{промежуточная } 4} = 0,2 \cdot O_{\text{ДЗ5}} + 0,2 \cdot O_{\text{ДЗ6}} + 0,2 \cdot O_{\text{ДЗ7}} + 0,4 \cdot O_{\text{работа на семинарах}}$$

Студенты имеют право пересдать низкие результаты за текущий контроль. Более того, крайне рекомендуется исправлять предыдущее задание прежде, чем переходить к следующему.

Накопленная оценка равна:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,05 \cdot O_{\text{промежуточная } 2} + 0,4 \cdot O_{\text{промежуточная } 3} + 0,55 \cdot O_{\text{промежуточная } 4}$$

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{результующая} = 0,7 \cdot O_{накопленная} + 0,3 \cdot O_{экзамен}$$

В вычислениях промежуточные и накопленные величины округляются к ближайшему целому, результирующая оценка округляется вверх.

Результирующая оценка конвертируется из десятибалльной шкалы в пятибалльную и по- ставляется в ведомость в соответствии со следующей таблицей:

**Таблица соответствия оценок  
по десятибалльной и пятибалльной системам.**

По десятибалльной шкале	По пятибалльной шкале
1 – неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	неудовлетворительно – 2
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	удовлетворительно – 3
6 – хорошо 7 – очень хорошо	хорошо – 4
8 – почти отлично 9 – отлично 10 – блестяще	отлично – 5

## 7 Содержание дисциплины

### 1. Введение

Проектирование взаимодействия и его место среди других дисциплин. Понятия допол- ненной, смешанной, виртуальной и расширенной реальности (AR/MR/VR/XR). Современное состояние иммерсивных технологий. Области их применения (use cases). Тренды развития им- мерсивных технологий. Структура курса.

*Литература:*

- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). Augmented reality: principles and practice. Ad- dison-Wesley Professional.

### 2. Базовые понятия и процесс проектирования

Понятие «пользовательского интерфейса». Понятие «пространственного интерфейса» (3D-интерфейса). Понятие «взаимодействия». Понятие «контекста использования». Понятие «пользовательского опыта». Понятие «юзабилити». Модель Марка Хазензахла. Целеориентиро- ванный процесс проектирования.

*Литература:*

- Cockton, G. (n.g.). Usability Evaluation. Retrieved from [https://www.interaction- design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd- ed/usability-evaluation](https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/usability-evaluation)
- Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Elsevier.
- Hassenzahl, M. (n.g.). User Experience and Experience Design. Retrieved from [https://www.interaction- design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human- computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design](https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design)

- Holtzblatt, K. & Beyer H.R. (n.g.). Contextual Design. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/contextual-design>
- ISO/DIS 9241-11 “Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts”
- ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012 (<https://tinyurl.com/y3yysgqm>).
- Купер А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / Купер А., Рейман Р., Кронин Д. // Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 688 с.: ил.

### 3. Обзор инструментов и техник прототипирования

Важность прототипирования. Классификация методов прототипирования иммерсивных приложений. Техники прототипирования, не требующие вычислительных устройств. Bodystorming. Инструменты, позволяющие создавать прототипы без необходимости писать код. Профессиональные инструменты прототипирования.

### 4. Основы программирования на C#

Обзор языковых средств: типы данных; инструкции, выражения и операторы; массивы и коллекции; итераторы; классы и структуры; интерфейсы и наследование; обобщённые типы и методы; делегаты и события; пространства имен. Понятие управляемого и неуправляемого кода.

*Литература:*

- Албахари Дж., Албахари Б. C# 6.0. Справочник. Полное описание языка. – М.: Вильямс, 2016. – 1040 с.
- <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>

### 5. Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений

Понятие «юзабилити-целей». Почему важно исследовать пространство решений. Процесс синтеза и отбора решений. Концептуальное и детальное проектирование. Методы активации творческого мышления.

*Литература:*

- Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Elsevier.
- Kolko, J. (2010). Abductive thinking and sensemaking: The drivers of design synthesis. Design Issues, 26(1), 15-28.
- Ulrich, K. T. (2011). Design: Creation of artifacts in society. University of Pennsylvania. (<http://opim.wharton.upenn.edu/~ulrich/ulrichbook-10Aug12.pdf>)
- Купер А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / Купер А., Рейман Р., Кронин Д. // Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 688 с.: ил.

### 6. Устройства ввода/вывода информации

Понятие «модальности» взаимодействия. Восприятие человеком глубины. Конфликт вергенции-аккомодации. Обзор модальностей компьютер-человек и устройств вывода. Классификация технологий трекинга. Обзор модальностей человек-компьютер и устройств ввода. Понятие «имплицитного человеко-машинного взаимодействия».

*Литература:*

- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.



- Naimark M. VR / AR Fundamentals—1) Audiovisual Resolution and Fidelity. Retrieved from URL <https://medium.com/@michaelnaimark/vr-ar-fundamentals-1-audiovisual-resolution-and-fidelity-88d833e8623a>
- Naimark M. VR / AR Fundamentals—2) Audiovisual Spatiality & Immersion. Retrieved from URL <https://medium.com/@michaelnaimark/vr-ar-fundamentals-2-audiovisual-spatiality-immersion-298dc6bd6a0e>
- Schmidt, A. (n.a.). Context-Aware Computing. Retrieved from URL <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/context-aware-computing-context-awareness-context-aware-user-interfaces-and-implicit-interaction>
- <https://daqri.com/blog/depth-cameras-for-mobile-ar/>

## 7. Парадигмы взаимодействия

Понятие «парадигмы взаимодействия». Обзор современных парадигм взаимодействия для XR.

*Литература:*

- Billinghamurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2008). Tangible augmented reality. ACM SIGGRAPH ASIA, 7.
- Pfeuffer, K., Mayer, B., Mardanbegi, D., & Gellersen, H. (2017, October). Gaze+ pinch interaction in virtual reality. In Proceedings of the 5th Symposium on Spatial User Interaction (pp. 99-108). ACM.
- <https://developer.daqri.com/#!/content/design>
- <https://devcenter.metavision.com/optimize-your-workspace/>
- <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/design>
- <https://www.magicleap.com/creator>

## 8. Обзор паттернов и лучших практик проектирования

Классификация паттернов и техник взаимодействия. Паттерны и лучшие практики проектирования пространственных интерфейсов.

*Литература:*

- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). Augmented reality: principles and practice. Addison-Wesley Professional.
- <http://blog.leapmotion.com/vr-design-guide/>
- <https://developer.daqri.com/#!/content/design>
- <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/system-capabilities/augmented-reality/>
- <https://devcenter.metavision.com/optimize-your-workspace/>
- <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/design>
- <http://www.albert-hwang.com/spatial-computing>
- <https://www.magicleap.com/creator>

## 9. Введение в пользовательские исследования

Понятие «исследовательского вопроса». Классификация методов исследования пользователей и юзабилити-оценки. Моделирование пользователей и взаимодействия. Персонажи Алана Купера. Контекстные сценарии. Способы поиска респондентов для качественных исследований. Критерии рекрутинга.

*Литература:*

- Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). Observing the user experience: a practitioner's guide to user research. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Hall, E. (2013). Just Enough Research. A Book Apart.
- Howell, J., Miller, P., Park, H. H., Sattler, D., Schack, T., Sperry, E., Widhalm, S., Palmquist, M. (2012). Reliability and Validity. Writing@CSU. Colorado State University. Retrieved from <https://writing.colostate.edu/guides/guide.cfm?guideid=66>
- Купер А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / Купер А., Рейман Р., Кронин Д. // Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 688 с.: ил.

## **10. Основы юзабилити-оценки**

Как люди взаимодействуют с цифровыми продуктами: семь этапов действия Д. Нормана. Понятие «юзабилити-проблемы». Другие типы проблем взаимодействия.

*Литература:*

- Manakhov, P., & Ivanov, V. D. (2016, May). Defining Usability Problems. In Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 3144-3151). ACM.
- Норман Д. Дизайн привычных вещей.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 384 с.: ил.

## **11. Юзабилити-тестирование: подготовка**

План юзабилити-тестирования. Техники сбора данных для качественных исследований.

*Литература:*

- Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). Observing the user experience: a practitioner's guide to user research. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. John Wiley & Sons.
- Wiklund, M. E., Kendler, J., & Strohlic, A. Y. (2015). Usability testing of medical devices. CRC press.

## **12. Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных**

Обзор техник модерации юзабилити-тестирований. Проведение юзабилити-тестов. Анализ юзабилити-данных.

*Литература:*

- Chisnell, D. (2010, April). Making sense of the data: Collaborative data analysis. Retrieved from <https://usabilitytesting.wordpress.com/2010/04/26/making-sense-of-the-data-collaborative-data-analysis/>
- Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). Observing the user experience: a practitioner's guide to user research. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Kjeldskov, J., Skov, M. B., & Stage, J. (2004, October). Instant data analysis: conducting usability evaluations in a day. In Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction (pp. 233-240). ACM.
- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. John Wiley & Sons.
- Wiklund, M. E., Kendler, J., & Strohlic, A. Y. (2015). Usability testing of medical devices. CRC press.

- Research Thing: User Research & VR. Retrieved from URL [https://youtu.be/ tu7D7F-eXk](https://youtu.be/tu7D7F-eXk)

### 13. Особенности тестирования XR-приложений

Особенности связанные с: физической средой и оборудованием, техниками сбора данных, модерацией, опытом пользователей.

*Литература:*

- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- Research Thing: User Research & VR. Retrieved from URL [https://youtu.be/ tu7D7F-eXk](https://youtu.be/tu7D7F-eXk)

### 14. Эргономические особенности проектирования XR-приложений

Анатомические особенности движения человека. Поза человека и ее влияние на возникновение усталости. Теории, объясняющие причины возникновения морской болезни (укачивания). Методы оценки физического комфорта пользователя.

*Литература:*

- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- <http://blog.leapmotion.com/vr-design-guide/>

### 15. Обзор средств разработки интерфейсов XR-приложений

Платформы и используемые в них фреймворки и библиотеки; обзор технологий трекинга.

## 8 Образовательные технологии

Занятия в классе организованы в форме лекций и семинаров. Теоретическая часть курса поддержана слайдами презентаций, что позволяет усваивать материал быстрее и без значительной потраты времени на запись. Практическая часть курса включает работу студентов в командах над учебными проектами. Командная работы позволяет развивать коммуникативные навыки в дополнение к основным навыкам, осваиваемым в рамках данной дисциплины.

Курс включает в себя два тренинга, проводимых на 8-9 и 17-18 семинарах, соответственно. Темы тренингов:

- Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений;
- Анализ «сырых» юзабилити-данных.

## 9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Базовый учебник

- Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Elsevier. [[Доступен в онлайн-библиотеке НИУ ВШЭ](#)]

### 9.2. Дополнительная литература

- Billinghamurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2008). Tangible augmented reality. ACM SIGGRAPH ASIA, 7.
- Chisnell, D. (2010, April). Making sense of the data: Collaborative data analysis. Retrieved from <https://usabilitytesting.wordpress.com/2010/04/26/making-sense-of-the-data-collaborative-data-analysis/>
- Cockton, G. (n.g.). Usability Evaluation. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/usability-evaluation>

- Goodman, E., Kuniavsky, M., & Moed, A. (2012). Observing the user experience: a practitioner's guide to user research. Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann.
- Hall, E. (2013). Just Enough Research. A Book Apart.
- Hassenzahl, M. (n.g.). User Experience and Experience Design. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/user-experience-and-experience-design>
- Holtzblatt, K. & Beyer H.R. (n.g.). Contextual Design. Retrieved from <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/contextual-design>
- Howell, J., Miller, P., Park, H. H., Sattler, D., Schack, T., Sperry, E., Widhalm, S., Palmquist, M. (2012). Reliability and Validity. Writing@CSU. Colorado State University. Retrieved from <https://writing.colostate.edu/guides/guide.cfm?guideid=66>
- <http://blog.leapmotion.com/vr-design-guide/>
- <http://www.albert-hwang.com/spatial-computing>
- <https://daqri.com/blog/depth-cameras-for-mobile-ar/>
- <https://devcenter.metavision.com/optimize-your-workspace/>
- <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/ios/system-capabilities/augmented-reality/>
- <https://developer.daqri.com/#!/content/design>
- <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/design>
- <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/>
- <https://www.magicleap.com/creator>
- ISO/DIS 9241-11 “Ergonomics of human-system interaction -- Part 11: Usability: Definitions and concepts”
- Kjeldskov, J., Skov, M. B., & Stage, J. (2004, October). Instant data analysis: conducting usability evaluations in a day. In Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction (pp. 233-240). ACM.
- Kolko, J. (2010). Abductive thinking and sensemaking: The drivers of design synthesis. Design Issues, 26(1), 15-28.
- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- Manakhov, P., & Ivanov, V. D. (2016, May). Defining Usability Problems. In Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 3144-3151). ACM.
- Naimark M. VR / AR Fundamentals—1) Audiovisual Resolution and Fidelity. Retrieved from URL <https://medium.com/@michaelnaimark/vr-ar-fundamentals-1-audiovisual-resolution-and-fidelity-88d833e8623a>
- Naimark M. VR / AR Fundamentals—2) Audiovisual Spatiality & Immersion. Retrieved from URL <https://medium.com/@michaelnaimark/vr-ar-fundamentals-2-audiovisual-spatiality-immersion-298dc6bd6a0e>
- Pfeuffer, K., Mayer, B., Mardanbegi, D., & Gellersen, H. (2017, October). Gaze+ pinch interaction in virtual reality. In Proceedings of the 5th Symposium on Spatial User Interaction (pp. 99-108). ACM.
- Research Thing: User Research & VR. Retrieved from URL <https://youtu.be/tu7D7F-eXk>
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. John Wiley & Sons.
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). Augmented reality: principles and practice. Addison-Wesley Professional.
- Schmidt, A. (n.a.). Context-Aware Computing. Retrieved from URL <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/context-aware-computing-context-awareness-context-aware-user-interfaces-and-implicit-interaction>

- Ulrich, K. T. (2011). Design: Creation of artifacts in society. University of Pennsylvania. (<http://opim.wharton.upenn.edu/~ulrich/ulrichbook-10Aug12.pdf>)
- Wiklund, M. E., Kandler, J., & Strohlic, A. Y. (2015). Usability testing of medical devices. CRC press.
- Албахари Дж., Албахари Б. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка. – М.: Вильямс, 2016. – 1040 с.
- ГОСТ Р ИСО 9241-210-2012 (<https://tinyurl.com/y3yysgqm>).
- Купер А. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия / Купер А., Рейман Р., Кронин Д. // Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010. – 688 с.: ил.
- Норман Д. Дизайн привычных вещей.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. — 384 с.: ил.

### 9.3. Дистанционная поддержка дисциплины

Задания отправляются на электронную почту преподавателя: [pmanakhov@hse.ru](mailto:pmanakhov@hse.ru)

Кроме LMS НИУ ВШЭ для удаленного сопровождения студентов будет использоваться Telegram-канал или группа в Facebook (будет анонсировано на первой лекции).

## 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 10.1. DIY-подход к прототипированию

Фокусом данного курса является проектирование взаимодействия для очков дополненной реальности (Microsoft HoloLens, DAQRI Smart Glasses и др.) и шлемов виртуальной реальности (HTC Vive, Oculus Rift & Quest и др.). Для обеспечения возможности создания прототипов приложений и проведения юзабилити-тестирования с привлечением пользователей используется DIY-подход, то есть взаимодействие с каждой из обозначенных выше платформ имитируется за счет использования подручных средств, а именно:

- мобильного телефона с сенсорным экраном (поддержка ARKit/ARCore не требуется),
- кардборда с простым Bluetooth-джойстиком и шторкой для камеры, подобного [этому](#) (будет предоставлен 1 на команду),
- самодельных заменителей контроллеров, подобных [этому](#) (для изготовления требуется плотная бумага, клей, скотч, карандаш и доступ к цветному принтеру).

С помощью таких программных средств как Unity и Vuforia подобное DIY-оборудование позволяет добиться *позиционного* трекинга шлема (без использования маркеров) и двух контроллеров (оптический трекинг средствами Vuforia). В свою очередь, это позволяет имитировать парадигмы взаимодействия перечисленного выше оборудования.

Второй более робастной схемой является использование [второго телефона, подключенного по Bluetooth](#) к устройству, находящемуся в кардборде, для имитации 3DoF-контроллера. Данный вариант DIY-оборудования требует наличия [Daydream ready-смартфона](#)<sup>1</sup>, однако, обеспечивает вращательный трекинг контроллера, даже когда тот находится вне зоны видимости камеры телефона.

### 10.2. Требования к программному и аппаратному обеспечению классов

Для проведения практических занятий (семинаров 2-7) требуется компьютерный класс на 30 посадочных мест. На рабочих машинах данного класса должен быть установлен движок Unity3D версии 2017.2 или новее. Для остальных практических занятий и лекций достаточно аудитории, оборудованной проектором.

Полный список ПО, используемого в данном курсе:

- Figma (<https://www.figma.com/>);
- Visual Studio Community (<https://visualstudio.microsoft.com/vs/community/>);

<sup>1</sup> Можно обойтись и без этого, но это чуть менее стандартное решение. Нельзя будет использовать имеющийся API.

- XCode (<https://developer.apple.com/xcode/>);
- Android Studio (<https://developer.android.com/studio/>);
- Unity3D (<https://unity3d.com/>);
- Vuforia Engine (<https://vuforia.com/engine>, входит в состав Unity с версии 2017.2; полной функциональности можно добиться за счет использования индивидуального ключа разработчика бесплатного для студентов).