

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

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

**Рабочая программа дисциплины
«Проектирование пользовательских интерфейсов
для дополненной и виртуальной реальности»**

для образовательных программ «Программная инженерия», «Прикладной анализ данных»,
«Прикладная математика и информатика», «Системная и программная инженерия»
уровень подготовки – **бакалавр, магистр**

Разработчик программы
доцент, к.т.н. Манахов П.А. (pmanakhov@hse.ru)

Одобрена на заседании департамента программной инженерии «__»_____ 2019 г.
Руководитель департамента Авдошин С.М. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Программная инженерия»
«__»_____ 2019 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы Шилов В.В. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Прикладной анализ дан-
ных» «__»_____ 2019 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы Вознесенская Т.В. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Прикладная математика и
информатика» «__»_____ 2019 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы Конушин А.С. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы «Системная и программная
инженерия» «__»_____ 2019 г., № протокола _____
Академический руководитель образовательной программы Дегтярев К.Ю. _____

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 пользовательских интерфейсов для дополненной и виртуальной реальности», и студентов. Курс является факультативом Факультета компьютерных наук и читается в 3-4 модулях 2018/19 учебного года. Количество кредитов – 5. Продолжительность курса составляет 190 часов:

- 44 аудиторных учебных часов, в том числе
 - 24 часа лекций,
 - 20 часов семинарских занятий и
- 146 часов самостоятельной работы.

2 Требования к студентам

Жестких требований к имеющимся знаниям/умениям студентов для прохождения данного курса нет, однако, знание C# и/или JavaScript позволит им создавать более реалистичные прототипы AR-приложений. Кроме того, желательно (но не обязательно) иметь доступ к одному из мобильных устройств из этого списка: <https://developers.google.com/ar/discover/supported-devices> (iOS или Android).

3 Цель курса

Цель данного междисциплинарного курса – познакомить студентов с процессом проектирования интерфейсов *неигровых* приложений дополненной и виртуальной реальности. Речь в курсе пойдет не только о текущем состоянии AR/VR, но и о будущем пространственных интерфейсов.

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 и лучшие практики проектирования пространственных интерфейсов;
- **уметь** создавать интерактивные прототипы приложений дополненной/виртуальной реальности; проводить качественные исследования пользователей;
- **иметь навыки** формирования критериев поиска респондентов; проведения и обработки результатов юзабилити-тестирования; перепроектирования 3D-интерфейсов.

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Наименование темы	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
3 модуль					
1	Введение	2	2	0	0
2	Базовые понятия и процесс проектирования	4	2	2	0
3	Введение в пользовательские исследования	10	2	2	6
4	Основы юзабилити-оценки	28	2	4	20
5	Юзабилити-тестирование: подготовка		2		
6	Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных	22	2	0	20
7	Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений	4	2	0	0
8	Устройства ввода/вывода информации		2		
<i>Итого в 3 модуле</i>		<i>70</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>46</i>
4 модуль					
6	Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных	40	0	0	40
7	Проектирование взаимодействия: исследование пространства решений	80	0	12	60
8	Устройства ввода/вывода информации		2		
9	Парадигмы и паттерны взаимодействия		4		
10	Обзор технологий и инструментов прототипирования		2		
<i>Итого в 4 модуле</i>		<i>120</i>	<i>8</i>	<i>12</i>	<i>100</i>
Course totals		190	24	20	146

6 Формы контроля знаний студентов

Контроль знаний студентов осуществляется по результатам их работы над учебным проектом, который включает выявление и устранение юзабилити-проблем существующего AR/VR-приложения. В начале курса студенты должны будут разбиться на команды численностью 3-4 человека. Каждая команда должна выбрать приложение, согласовав его с преподавателем. Работа над проектом осуществляется совместно. Распределение ролей в команде – на усмотрение ее участников. По результатам оценки по всем формам контроля, кроме итогового экзамена, ставится одинаковый балл всем членам команды.

Тип контроля	Форма контроля	Модуль		Параметры
		3	4	
Текущий	Домашнее задание	*		ДЗ1: критерии поиска респондентов
	Домашнее задание	*		ДЗ2: план юзабилити-тестирования
	Домашнее задание		*	ДЗ3: отчет о юзабилити-тестировании
	Домашнее задание		*	ДЗ4: дизайн-решения и их обоснование
Итоговый	Экзамен		*	Устный экзамен, состоящий из 2 теоретических вопросов

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 в установленный срок одним из студентов команды преподавателю по электронной почте (pmanakhov@hse.ru). В случае, если результат выполнения задания выслан не вовремя, оценка снижается вдвое. Кроме непосредственно качества выполнения домашних заданий оценке подлежит работа студентов на семинарах и их посещение.

Домашнее задание №1

Задание заключается в подготовке критериев поиска респондентов для предстоящего юзабилити-тестирования. Промежуточная версия критериев должна быть подготовлена ко 2 семинару. На семинаре с каждой командой обсуждается качество подготовленных критериев, даются советы по их улучшению. Если команда не представила критерии на 2 семинаре, оценка за 3 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки данного задания можно посмотреть здесь: <https://www.coursera.org/learn/mobile-interaction-design/peer/wvtzn/form-recruitment-criteria-for-usability-testing> (англ., требуется регистрация).

Домашнее задание №2

Задание заключается в подготовке плана юзабилити-тестирования выбранного AR/VR-приложения. Промежуточная версия плана должна быть подготовлена к 3 или 4 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество подготовленного плана тестирования, даются советы по его улучшению. Если команда не представила план на 3 или 4 семинаре, оценка за 3 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*). Дополнительный балл можно получить, подготовив персонажи, описывающие целевую аудиторию приложения, и сценарии использования для каждой задачи плана тестирования (плюс 2 балла к оценке за 3 модуль, *О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки плана юзабилити-тестирования можно посмотреть здесь: <https://www.coursera.org/learn/mobile-interaction-design/peer/1FKZV/develop-a-test-plan>

Домашнее задание №3

Задание заключается в проведении юзабилити-тестирования и подготовке отчета по его результатам. Промежуточная версия отчета должна быть подготовлена к 5 или 6 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество подготовленного отчета, даются советы по его улучшению. Если команда не представила отчет на 5 или 6 семинаре, оценка за 4 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки отчета о юзабилити-тестировании можно посмотреть здесь: <https://www.coursera.org/learn/mobile-interaction-design/peer/FrdLQ/finalize-writing-the-usability-evaluation-report>

Домашнее задание №4

Задание заключается в перепроектировании интерфейса AR/VR-приложения на основе данных отчета о юзабилити-тестировании и подготовке обоснования предложенных решений. Промежуточная версия решений и обоснования должны быть подготовлены к 7 или 8 семинару. На семинарах с каждой командой обсуждается качество предложенных решений, даются советы по их улучшению. Если команда не представила свои решения и их обоснование на 7 или 8 семинаре, оценка за 4 модуль снижается на 1 балл (*О работа на семинарах*). Дополнительный балл можно получить за подготовку интерактивного прототипа AR/VR-приложения, включающего все предложенные командой решения, и его презентацию на 9-10 семинарах (плюс 2 балла к оценке за 4 модуль, *О работа на семинарах*).

Пример критериев оценки дизайн-решений и их обоснования можно посмотреть здесь: <https://www.coursera.org/learn/mobile-interaction-design/peer/AC3rH/finalize-making-design-changes>

6.2. Порядок формирования оценок по дисциплине

Промежуточная оценка за 3 модуль выставляется по результатам выполнения студентами 1 и 2 домашнего задания и результатам работы на семинарах (см. описание последнего выше). Она вычисляется по следующей формуле:

$$O_{\text{промежуточная } 3} = 0,2 \cdot O_{\text{ДЗ1}} + 0,4 \cdot O_{\text{ДЗ2}} + 0,4 \cdot O_{\text{работа на семинарах}}$$

Накопленная оценка за 4 модуль вычисляется по следующей формуле:

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

Накопленная итоговая оценка равна:

$$O_{\text{накопленная итоговая}} = 0,4 \cdot O_{\text{промежуточная } 3} + 0,6 \cdot O_{\text{накопленная } 4}$$

Студент не может получить возможность пересдать низкие результаты за текущий контроль. В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{результующая}} = 0,5 \cdot O_{\text{накопленная итоговая}} + 0,5 \cdot O_{\text{экзамен}}$$

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

Результирующая оценка конвертируется из десятибалльной шкалы в пятибалльную и поставляется 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. Проектирование пользовательских интерфейсов для AR/VR: введение

Проектирование взаимодействия и его место среди других дисциплин. Понятие «пространственного интерфейса» (3D-интерфейса). Понятия дополненной, смешанной, виртуальной и расширенной реальности (AR/MR/VR/XR). Современное состояние иммерсивных технологий. Область их применения (use cases). Тренды развития иммерсивных 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. Addison-Wesley Professional.

2. Базовые понятия и процесс проектирования

Понятие «пользовательского интерфейса». Понятие «взаимодействия». Понятие «контекста использования». Понятие «пользовательского опыта». Понятие «юзабилити». Модель Марка Хазензахла. Целеориентированный 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>
- 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>
- 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.
- 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. Введение в пользовательские исследования

Понятие «исследовательского вопроса». Классификация методов исследования пользователей и юзабилити-оценки. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Юзабилити-тестирование: проведение и анализ данных

Обзор техник модерации юзабилити-тестирований. Проведение юзабилити-тестов. Особенности тестирования AR/VR-приложений. 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

7. 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.

8. 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/>

9. Парадигмы и паттерны взаимодействия

Понятие «парадигмы взаимодействия». Обзор современных парадигм взаимодействия для XR. Паттерны и лучшие практики проектирования пространственных интерфейсов.

Литература:

- Billinghamurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2008). Tangible augmented reality. ACM SIGGRAPH ASIA, 7.
- LaViola Jr, J. J., Kruijff, E., McMahan, R. P., Bowman, D., & Poupyrev, I. P. (2017). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison-Wesley Professional.
- 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.
- 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>

10. Обзор технологий и инструментов прототипирования

Классификация методов прототипирования иммерсивных приложений. Обзор инструментов и технологий создания интерактивных прототипов. Понятие «AR Cloud».

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекций и практических занятий помещение должно быть оборудовано проектором.

Для создания интерактивных прототипов студентам потребуются машины, удовлетворяющие следующим [требованиям](#).