**Программа учебной дисциплины**

**Научно-исследовательский семинар**

**«Компонентно-ориентированное программирование»**

Утверждена

Академическим советом ООП

Протокол № от «\_\_»\_\_\_\_\_20\_\_ г.

|  |  |
| --- | --- |
| Автор  | Професор, к.т.н. Гринкруг Е.М. |
| Число кредитов  | 3 |
| Контактная работа (час.)  | 50 |
| Самостоятельная работа (час.)  | 64 |
| Курс  | 2 курс бакалавриата |
| Формат изучения дисциплины | Семинары  без использования online курсов  |

1. **ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ**

Целями научно-исследовательского семинара «Компонентно-ориентированное программирование» являются формирование у студентов профессиональных знаний и навыков, связанных с общей методологией научного исследования, и их применение к анализу, изучению и использованию компонентных моделей и собственно программных компонент, применяемых при разработках современного программного обеспечения. Компонентно-ориентированное программирование представляет собой парадигму программирования, понимание важности которой, в историческом аспекте, привело к становлению программной инженерии как специальности.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные принципы компонентно-ориентированного программирования и их место в программной инженерии в целом;

- методы определения и использования программных компонент;

- распространенные технологии компонентно-ориентированного программирования и соответствующие инструментальные средства;

**уметь:**

- применять методы компонентно-ориентированного программирования при проектировании программного обеспечения;

- выделять компоненты при проектировании программных приложений и систем;

- реализовывать программные комоненты в соответствии с общими компонентынми моделями;

- оценивать преимущества и недостатки конкретных компонентных моделей и соответствующих им компонент при решении различных практических задач;

- использовать существующие компонентные модели и имеющиеся для них наборы программных компонент при решении задач программной инженерии;

- ориентироваться в потоке научной информации для изучения и использования новых технологий программирования;

**владеть:**

- навыками использования и композиции различных программных компонент при прпоектировании современных программных систем;

- навыками использования инструментальных средств, применяемых при компонентно-ориентированном программировании;

- навыками самостоятельного научного исследования в области разработки современных программных систем и инженерных методов их построения;

- навыками практической реализации результатов научного исследования.

- навыками выступлений с научными докладами.

Изучение дисциплины «Компонентно-ориентированное программирование» базируется на знаниях математики, основ информатики, теории алгоритмов и навыках владения комьютером, приобретенных студентами с начала обучения в бакалавриате, и, в частности, на дисциплинах:

- Программирование;

- Конструирование программного обеспечения.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны:

 - иметь начальные навыки программирования с использованием современного объектно-ориентированного языка программирования (C++, C#, Java);

- уметь пользоваться современными средствами разработки и отладки программ;

- владеть навыками работы с компьютером под управлением современной операционной системы (на уровне пользователя).

Основные положения дисциплины могут быть использованы при изучении ряда последующих дисциплин, связанных с конструированием программного обеспечения для различных областей применений, а также при выполнении курсовых работ, исследовательских и дипломных проектов.

1. **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Научно-исследовательский семинар «Компонентно-ориентированное программирование» является дисциплиной по выбору. Семинар проводится в течение первых трех модулей учебного года. Объем аудиторных занятий – 50 часов, с разбивкой по модулям: 14+14+22. Самостоятельная работа студентов включает чтение дополнительной литературы, подготовку докладов и презентаций и составляет суммарно 64 часа.

На занятиях студентам предлагается подготовить доклады по компонентно-ориентированным технологиям и программным продуктам, в которых они применяются. Эти технологии покрывают различные направления современной программной инженерии и области применения создаваемых программных систем.

Ниже перечислены основные темы семинаров, которые детализируются в зависимости от проявленного интереса к ним при подготовке докладов студентами.

**Тема 1. Роль компонентно-ориентированного программирования в решении задач программной инженерии**

Парадигма компонентно-ориентированного программирования. Исторические аспекты. Компонентные модели и определения компонент. Использование компонентных моделей и соответствующих программных компонент при программировании на популярных языках программирования: преимущества и недостатки. Классы задач, при решении которых целесообразно использование компонентно-ориентированного подхода. Обсуждение системы команд комьютера и машинного представления программы с позиций компонентно-ориентировванного программирования. Сравнение технологий создания и использования аппаратных и программных компонент в системной и программной инженерии, соответственно. Примеры и демонстрации.

**Тема 2. Моделирование аппаратных и программных средств компьютера**

Построение виртуального компьютера и его программного обеспечения с использованием программных компонент. Обсуждение проекта Nand2Tetris ([www.nand2tetris.org](http://www.nand2tetris.org)). Проект (open source) сопровождается учебными материалами, которые используются в MIT и других ведущих университетах мира в области computer science, и позволяет рассматривать различные аспекты моделированния компьютера с позиций использования программных компонент:

- Hardware Definition Language (HDL), его использование и реализация средствами программных комонент;

- базовые и составные компоненты, их скомпилированные и скомпонованные (средствами HDL) реализации, инструментальная поддержка (архитектура и реализация) разработки и отладки компонент, оисанных средствами HDL;

- моделирование основных составных частей компьютера (оперативная и постоянная память, арифметико-логическое устройство, устройство управления, подсистема ввода-вывода) средствами программных компонент;

- реализация системы команд виртуального компьютера средствами программных компонент;

- компонентный подход к созданию программного обеспечения виртуального компьютера (реализация языка ассемблера, основных модулей операционной системы и демонстрационных программ).

**Тема 3. Компоненты, их программирование и использование в среде .Net.**

Возможности компонентного программирования, предусмотренные и определенные в System.ComponentModel. Использование программных компонент в библиотеке WPF для решения задач разработки GUI. Средства 3D-графики с использованием компонент WPF. Демонстрации практических примеров и обзор технологии создания и использования программных компонент (инструментальные средства).

**Тема 4. Компонентная модель JavaBeans и ее использование в Java-платформе.**

Определение JavaBeans-компонент. Соглашения о разработке JavaBean-комонент (JavaBeans Design Pattern). Обзор средств пакета java.beans и их связь с механизмами reflection в Java Development Kit. Обсуждение возможностей, архитектуры и реализации приложения Bean Development Kit (BDK) для манипулирования JavaBeans-компонентами. Демонстрация технологии программирования JavaBeans-компонент и их тестированния с примменением BDK.

**Тема 5. Использование программных компонент в компьютерной графике.**

Идеология стандартов ISO для компьютерной графики: языки Virtual Reality Modeling Language (VRML) и Extensible 3D Graphics (X3D). Описание трехмерных сцен как ациклических графов из стандартных комонент. Типы встроенных и определяемых пользователем программных компонент. Обзор реализацийе стандартов VRML и X3D. Примеры использования и демонстрации.

**Тема 6. Принципы реализации VRML/X3D средствами JavaBeans-компонент.**

Общая архитектура библиотеки JavaBeans-комонент для реализации 3D-графики. Основы реализации программного платформо-независимого 3D-рендерера на Java-платформе. Роль контекстов использования инстансов программных компонент при реализации 3D-сцены и ее отображения. Компонентная реализация параллельного отображения 3D-сцены разными камерами. Использование стандартного приложения BDK для создания, управления поведением и отображения 3D-сцен, реализованных средствами JavaBeans-компонент.

**Тема 7. Использование аппаратно-программных компонент в беспроводных сенсорных сетях.**

Принципы функционирования беспроводных сетей стандарта IEEE 802.15.4/ZigBee. Принципы и средства реализации програмного обеспечения узлов беспроводных сетей, стек протоколов стандарта ZigBee. Язык nesC - network embedded systems C – диалект языка [Си](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8_%28%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%29) для компонентно-ориентированного программирования встроенных систем. Моделирование беспроводных сенсорных сетей как сетей взаимодействующих программно-аппаратных компонент. Инструментальные средства компонентного моделирования и реализации беспроводных сенсорных сетей.

**Тема 8. Перспективные направления развития компонентной модели JavaBeans**

Ограничения и недостатки стандартных JavaBeans-компонент: их причины и следствия. Принципы реализации определяемых пользователем составных компонент путем динамического преобразования работающего составного прототипа в инстанциируемый тип (составной компонент). Мета-компоненты для реализации преобразования прототипа в тип (составной компонент). Перспективы использования расширенной компонентной модели JavaBeans в различных прикладных областях компонентно-ориентированного программирования.

Для изучения, подготовки докладов по указанным темам и их обсуждения, включающего демонстрациями функционирования соответствующих средств, предлагаются следующие программные технологии и продукты:

- библиотека WPF и используемая в ней компонентная модель (Microsoft);

- учебный проект Alice (www.alice.org), разработка Carnegie Mellon University (open source);

- учебные материалы проекта Nand2Tetris ([www.nand2tetris.org](http://www.nand2tetris.org));

- материалы проекта VRMLBeans (авторские материалы руководителя семинара);

- открытые материаты проекта PtolemyII (проект Калифорнийского у-та в Беркли, охватывающий различные аспекты компонентного программирования и областей его применения;

- Instant Reality Viewer (open source) – применение компонент в продуктах Augmented Reality (Фраунгоферовское объединение, Германия) – самая совеременная и полная реализация стандартов VRML/X3D;

- OmNet++ - проект с открытым кодом (open source), предназначенный для моделирования сетевых взаимодействий (применение компонент для визуализации взаимодействия аппаратно-программных компонент);

- и другие, выбор и использованием которых выполняется студентами.

1. **ОЦЕНИВАНИЕ**

**Текущий контроль**: учет посещаемости научного семинара и оценка качества подготовки и активности участников (активность обсуждения тем семинара, выступления с сообщениями, презентации, обсуждение выступлений других участников — участие в дискуссиях, сообщения о реализованных программах с их демонстрацией); при непосещении семинара ставится оценка «0»;

**Итоговый контроль**: экзамен в конце 3-го модуля.

1. *Основная форма*. Собеседование с участниками семинара. Цель собеседования — выяснение понимания целей и задач семинара, степени усвоения обсуждённых тем, степени владения терминологией и методами исследования, понимания взаимосвязи тематики семинара с базовыми дисциплинами учебного плана.
2. *Дополнительная форма*. Для желающих участников семинара, по согласованию с руководителем, допускается форма зачёта в виде доклада о проведенных специальных исследованиях с презентацией полученных результатов.

Дополнительно поощряются выступления с докладами и сообщениями на научных конференциях и публикации полученных результатов, связанных с тематикой семинара, в научных журналах и сборниках научных трудов.

**Формирование итоговой оценки по формам контроля**

*По основной форме:*

— контроль посещаемости научного семинара (10-балльная оценка *КП*);

— оценка активности участников (10-балльная оценка *АУ*);

— итоговый контроль: экзамен в конце 3-го модуля в форме собеседования
 (10-балльная оценка *ЭК*);

— итоговая оценка *К* по 10-балльной шкале формируется как взвешенная сумма:

*K* = 0,1 *КП* + 0,3 *АУ* + 0,6 *ЭК*.

*По дополнительной форме:*

— контроль посещаемости научного семинара (10-балльная оценка *КП*);

— оценка активности участников (10-балльная оценка *АУ*);

— итоговый контроль: доклад с презентацией результатов (10-балльная оценка *ДП*);

— итоговая оценка *К* по 10-балльной шкале формируется как взвешенная сумма:

*K* = 0,1 *КП* + 0,2 *АУ* + 0,7 *ДП*.

К итоговой оценке *К*, полученной как по основной, так и по дополнительной форме, в зависимости от значимости и содержания публикаций может быть дополнительно начислено до 2-х баллов (общая сумма не может превышать 10 баллов).

Перевод в пятибалльную оценку осуществляется в соответствии со следующей таблицей.

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

|  |  |
| --- | --- |
| **По десятибалльной шкале** | **По пятибалльной шкале** |
| 1 – неудовлетворительно2 – очень плохо3 – плохо | неудовлетворительно – 2  |
| 4 – удовлетворительно5 – весьма удовлетворительно | удовлетворительно – 3  |
| 6 – хорошо7 – очень хорошо | хорошо – 4  |
| 8 – почти отлично9 – отлично10 – блестяще | отлично – 5  |

1. **ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Основная форма: собеседование с участниками семинара. Цель собеседования — выяснение понимания целей и задач семинара, степени усвоения обсуждённых тем, степени владения терминологией и методами исследования, понимания взаимосвязи тематики семинара с базовыми дисциплинами учебного плана.

1. **РЕСУРСЫ**
	1. **Основная литература**
	2. A.J.A.Wang, K.Qian. Сomponent-Oriented Programming. J.Wiley&Sons, 2005, 319 p. (Имеется в электронном каталоге библиотеки ВШЭ).
	3. VRML97. Открытый стандарт ISO/IEC 14772 . Режим доступа: <http://www.web3d.org/standards>
	4. JavaBeans Spec. Режим доступа: <https://www.oracle.com/technetwork/articles/javaee/spec-136004.html>
	5. **Дополнительная литература**

В качестве дополнителной литературы для изучения и подготовки обзорных докладов с демонстрациями компонентно-ориентированных программных продуктов в действии используются открытые программные проекты, в которых непосредственно применяется компонентно-ориентированная парадигма программирования, а также исследовательский проект руководителя семинара.

1. Материалы проекта Nand to Tetris. Режим доступа: <https://www.nand2tetris.org/>
2. Материалы проекта Alice. Режим доступа: <http://www.alice.org/resources/>
3. Материалы проекта PtolemyII. Режим доступа: <http://ptolemy.berkeley.edu/ptolemyII/>
4. Материалы проекта InstantReality.Режим доступа: <https://www.instantreality.org/>
5. Материалы проекта OmNet++. Режим доступа: <https://omnetpp.org/>
6. Гринкруг Е. М. [Использование JavaBeans-компонент в 3D-моделировании](https://publications.hse.ru/view/61907855) // Бизнес-информатика. 2010. № 3. С. 47 -56.
7. Grinkrug E. M. [Dynamic Component Composition](https://publications.hse.ru/view/132088244) // International Journal of Software Engineering & Applications. 2014. Vol. 5. No. 4. P. 83-101.
	1. **Программное обеспечение**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Условия доступа** |
|   1. |  Microsoft Windows 7 Professional RUS | *Из внутренней сети университета (договор)* |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2010 | *Из внутренней сети университета (договор)* |

* 1. **Профессиональные базы данных, информационные справочные системы,
	интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование** | **Условия доступа** |
|  | ***Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы*** |
| 1. | Консультант Плюс | *Из внутренней сети университета (договор)* |
| 2. | Электронно-библиотечная система Юрайт  | URL: https://biblio-online.ru/ |
|  | ***Интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)*** |
| 1. | Открытое образование  | URL: https://openedu.ru/ |

* 1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине обеспечивают использование и демонстрацию тематических иллюстраций, соответствующих программе дисциплины в составе:

ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);

мультимедийный проектор с дистанционным управлением.

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены ­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­компьютерами, с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде НИУ ВШЭ.