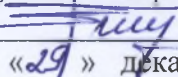




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
**Институт автоматки и процессов управления**  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ИАПУ ДВО РАН)

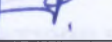
**«СОГЛАСОВАНО»**

Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу  
«29» декабря 2021 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор ИАПУ ДВО РАН, член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко  
декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Технология разработки программного обеспечения  
вычислительных систем и комплексов**

**Группа научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации»,  
научная специальность 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»**

**Форма подготовки (очная)**

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)  
ИАПУ ДВО РАН

курс 2 семестр 3, 4  
лекции 60 час. / 1,67 з.е.  
практические занятия 70 час. / 1,94 з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены  
всего часов аудиторной нагрузки 130 час. / 3,61 з.е.  
самостоятельная работа 52 час. / 1,44 з.е.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет 3 семестр  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 года № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д.т.н., с.н.с. лаб. интеллектуальных систем ИАПУ ДВО РАН Е.А. Шалфеева

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Технология разработки программного обеспечения вычислительных систем и комплексов» предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» и входит в число дисциплин по вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей», и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

**Цель** – совершенствование теоретических знаний и практических навыков разработки сложных систем, рассматриваемых как совокупность взаимосвязанных подсистем программного обеспечения и таких компонентов как аппаратные средства, базы данных, люди, документация, и процедуры. Самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

### **Задачи:**

1. Изложение основных положений системного анализа и системного проектирования и его роли в автоматизации деятельности в различных предметных областях.

2. Формирование у аспирантов знаний, связанных с планированием и разработкой систем, включая связи с предметной областью и организацию деятельности.

3. Ознакомление с моделями, методами и средствами архитектурного проектирования программных систем, с концепцией отказоустойчивости программного обеспечения.

4. Совершенствовать практические умения находить правильные технологические решения по распределению функций между подсистемами, по выбору структуры программного проекта и методов его тестирования.

5. Ознакомление с техническими программными и технологическими решениями, используемыми при разработке, методами разработки критических систем, методом инспектирования программных подсистем.

#### **Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины**

Общепрофессиональные компетенции:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области информационно-коммуникационных технологий (ОПК-4).

Профессиональные компетенции:

- способность разрабатывать и применять методы повышения эффективности и надёжности процессов обработки, передачи и накопления данных в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях (ПК-1),

- способность проектировать сложные системы математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (ПК-3).

## **Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.**

Аспиранты должны приобрести следующие знания и умения:

### Знать:

- принципы системного анализа, основные принципы системного проектирования,
- методы анализа, проектирования, методы и стили проектирования, модели реализации, методы испытания программного обеспечения и его компонентов, средства автоматизации проектирования, кодирования, испытаний и оценивания качества.

### Уметь:

- выбирать и применять метод проектирования к особенностям создаваемого программного обеспечения, выполнять перевод моделей требований в архитектурные представления, выполнить планирование испытаний отдельных программных единиц архитектуры и их интеграции,
- разрабатывать методы и алгоритмы решения задач принятия решений и обработки информации.

### Владеть:

- методами проектирования программного обеспечения, навыками построения его структуры с применением приемов повторного использования проектных решений и использованием инструментальных средств, стратегиями планирования и проведения всех видов испытаний.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел 1. Введение в системную инженерию (2 часа)**

Понятие системы, цель создания системы, вычислительная система, контекст использования системы, задачи «системотехника»,

высокоуровневые требования к программной системе, системный анализ и критерии оценивания требований к системе.

## **Раздел 2. Технология информации (4 час.)**

Уровень всей сферы деятельности, планирование стратегии информации, выделение областей профессиональной деятельности, концептуализация, анализ области деятельности (бизнеса). Подход к моделированию деятельности и системы, автоматизирующей область деятельности.

## **Раздел 3. Аналитика больших массивов данных (4 часа)**

Базы и хранилища данных. Феномен больших данных. Data Warehouse и Data Marts. Тенденции в области технологий хранения и анализа больших данных. Жизненный цикл анализа больших данных. Концепции, принципы и требования, лежащие в основе программных продуктов, облегчающих доступ к данным. Технология комплексного многомерного анализа данных. Построение многомерных наборов данных. Архитектура хранилищ данных. Научные и технические проблемы в области больших данных.

## **Раздел 4. Сложные и критические программные системы (4 часа)**

Основные проблемы разработки программных систем. Сложность как основная проблема программирования. Источники сложности. Способы борьбы со сложностью. Моделирование, абстракция, декомпозиция. Спецификация критических систем. Функциональные и нефункциональные требования, определяющие надежность программных систем. Методы разработки критических систем, безопасное программирование.

## **Раздел 5. Управление требованиями к программной системе (4 час.)**

Источники требований, анализ требований, спецификация требований, проверка и подтверждение требований, управление требованиями.

## **Раздел 6. Высокоуровневое проектирование системы (6 час.)**

Архитектура системы, общие требования. Функциональная декомпозиция. Архитектурно-контекстная диаграмма. Иерархия архитектурных диаграмм потоков. Шаблоны для представления и система обозначений. Базовые архитектуры программных систем.

## **Раздел 7. Качество программных систем (4 час.)**

Качество программной системы как совокупность ее свойств, которые обуславливают пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с назначением системы. Критерии оценки качества программных систем, характеристики качества и показатели качества, метрики и оценочные элементы. Планирование верификации и аттестации. Инспектирование программных систем.

## **Раздел 8. Подход к автоматизации интеллектуальной деятельности (8 час.)**

Системный анализ интеллектуальной деятельности. Декомпозиция интеллектуальной деятельности на задачи, моделирование «системы задач» как взаимосвязанной совокупности задач с единой целью. Технология автоматизации интеллектуальной деятельности.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

**Занятие 1.** Технология информации. Построение модели информационных связей между процессами предметной области (6 час.)

**Занятие 2.** Разработка требований к программной системе. Создание запросов на изменение. Управление запросом на изменение требований (6 час.)

**Занятие 3.** Высокоуровневое проектирование системы (8 час.)

**Занятие 4.** Качество программных систем. Разработка «технологической карты наиболее распространенных ошибок, которые можно выявить при инспектировании программы. (2 часа)

**Занятие 5.** Анализ и моделирование при автоматизации выбранной (конкретной) интеллектуальной деятельности (10 час.)

**Занятие 6.** Проектирование структуры хранилища для стадий жизненного цикла данных: оперативной (для решения текущей (конкретной) интеллектуальной задачи, отчетной (для составления отчетов по решенным задачам), аналитической (для обобщения опыта и уточнения знаний, необходимых для решения задач), архивной (хранятся для требований регулирующих органов или расследований) (4 часа).

### **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

#### **ВОПРОСЫ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ**

1. Фазы процесса разработки программного обеспечения вычислительных систем.
2. Международный стандарт ISO/IEC 12207:2010 и виды деятельности системного уровня.
3. Цели и виды деятельности инженерии требований к системе.
4. Вычислительная система. Основные элементы.
5. Методы идентификации потребностей. Моделирование потребности заказчика.
6. Процесс анализа предметной области.
7. Разработка модели программного обеспечения вычислительной системы в шаблоне «ввод-обработка-вывод».
8. Концепция комплексного многомерного анализа данных. Отличия хранилище данных от обычной (реляционной) базы данных.
9. Методы решения проблемы противоречивости информации в хранилище данных и других проблем и ошибок, которые не зависят от задачи.



10. Многомерное представление данных, многомерная обработка и многомерное хранение.
11. Общие сведения, структура, понятия методологии Data Warehouse Method.
12. Модели архитектуры системы: стили, шаблоны.
13. Анализ реализуемости и роль диаграмм размещения.
14. Концепция отказоустойчивости программного обеспечения и влияние безопасного программирования на устойчивость систем к отказам.
15. Три метода безопасного программирования, которые уменьшают вероятность того, что ошибки ПО приведут к сбоям системы.
16. Стратегии прямого и обратного восстановления систем.
17. Верификация программного обеспечения в процессе разработки.
18. Статический анализ программ как основной метод верификации.
19. Тестирование программного обеспечения. Цели и задачи тестирования. Стоимость обнаружения ошибки на разных стадиях тестирования.
20. Тестирование методом «черного ящика» и методом прозрачного ящика. Особенности, достоинства, недостатки методов.
21. Отличие функционального тестирования от сборочного. Функциональное тестирование программного обеспечения, тестирование вычислительной системы.
22. Альфа и бета тестирование. Особенности, задачи, отличие от других видов тестирования.
23. Метрики программных процессов, проектов и программного обеспечения.

#### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

1. Липаев В.В. Проектирование и производство сложных заказных программных продуктов. - М.: СИНТЕГ, 2011. - 408 с.  
<http://window.edu.ru/resource/711/79711>
2. Липаев В.В. Надежность и функциональная безопасность комплексов программ реального времени / Институт системного программирования Российской академии наук. - М., 2013. - 207 с.  
<http://window.edu.ru/resource/710/79710>
3. Матвеев Ю.Н. Основы теории систем и системного анализа: Учебно-методическое пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (по областям)" и других специальностей. Ч.1. - Тверь: ТГТУ, 2007. - 100 с. <http://window.edu.ru/resource/648/58648>
4. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 96 с.  
<http://window.edu.ru/resource/188/64188>
5. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Качала В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12020>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
6. Клименко И.С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Клименко И.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский новый университет, 2014.— 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21322>.— ЭБС «IPRbooks».
7. Силич В.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 276 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13987>.— ЭБС «IPRbooks».

#### Дополнительная литература

1. Котляров В.П. Основы современного тестирования программного обеспечения, разработанного на С#: Учебное пособие. - СПб.: СПбГПУ, 2004. - 170 с. <http://window.edu.ru/resource/713/41713>

2. Соловьев С.В., Цой Р.И., Гринкруг Л.С. «Технология разработки прикладного программного обеспечения» // Издательство "Академия Естествознания", 2011 г. (доступна на <http://www.rae.ru/monographs/141>; <http://www.monographies.ru/141>)

3. Сухорослов О.В. Новые технологии распределенного хранения и обработки больших массивов данных / Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению "Информационно-телекоммуникационные системы", 2008. - 40 с. <http://window.edu.ru/resource/175/56175>

4. Лаврищева Е.М., Петрухин В.А. Методы и средства инженерии программного обеспечения: Учебник. - М.: МФТИ (ГУ), 2006. - 304 с. <http://window.edu.ru/resource/699/41699>

5. Батоврин В.К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Батоврин В.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 280 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7972>.— ЭБС «IPRbooks».