

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

В.Г. Резник

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента

Томск
2021

УДК 004.75
ББК 30.2-5-05
Р-344

Резник, Виталий Григорьевич

Р-344 Распределённые вычислительные системы. Методические указания по самостоятельной и индивидуальной работе студента / В.Г. Резник. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2021. – 17 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной и индивидуальной работы студентов по дисциплине «Распределенные вычислительные системы» для студентов направления подготовки бакалавра: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Одобрено на заседании каф. АСУ протокол №_____ от _____

УДК 004.75
ББК 30.2-5-05

© Резник В. Г., 2021
© Томск. гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектроники, 2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	6
1.1 Теоретические вопросы.....	6
1.2 Лабораторная работа №1. Тестирование ПО рабочей области студента.....	6
1.3 Лабораторная работа №2. Инструментальные средства реализации распределённых систем.....	7
2 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЯЗЫКА JAVA.....	8
2.1 Теоретические вопросы.....	8
2.1 Лабораторная работа №3. Базовые инструментальные средства языка Java.....	9
2.2 Лабораторная работа №4. Классы, интерфейсы и методы языка Java.....	9
2.2 Лабораторная работа №5. Ввод/вывод языка Java.....	10
2.2 Лабораторная работа №6. Сокеты и сетевое ПО языка Java.....	10
2.2 Лабораторная работа №7. Технология работы с СУБД Derby.....	11
3 ОБЪЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ.....	12
3.1 Теоретические вопросы.....	12
3.2 Лабораторная работа №8. Программное проектирование распределённой системы.....	12
3.3 Лабораторная работа №9. Реализация сервера RBC по технологии RMI.....	12
3.4 Лабораторная работа №10. Реализация клиента RBC по технологии RMI.....	12
4 WEB-ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ.....	13
4.1 Теоретические вопросы.....	13
4.2 Лабораторная работа №11. Технология сервлетов на базе сервера Apache Tomcat.....	13
4.3 Лабораторная работа №12. Технология JSP для формирования динамических HTML-страниц.....	14
4.4 Лабораторная работа №13. Шаблон проектирования MVC.....	14
5 СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ.....	15
5.1 Теоретические вопросы.....	15
5.2 Лабораторная работа №14. Проектирование трёхзвенной RBC в стиле REST.....	15
5.3 Лабораторная работа №15. Реализация модели приложения в стиле REST.....	15
5.4 Лабораторная работа №16. Реализация распределённого приложения в стиле REST.....	15
6 КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ.....	16
6.1 Контроль процесса обучения за шестой семестр.....	16
6.2 Контроль процесса обучения за седьмой семестр.....	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат учебный материал по самостоятельной и индивидуальной работе в рамках дисциплины «Распределенные вычислительные системы» (РВС). Теоретический материал этой дисциплины изложен в учебном пособии [1]. Описание лабораторных работ приводится в методических указаниях [2], при этом предполагается, что студент ранее не изучал язык Java, но прошёл успешное обучение по изучению языков C/C++. Для полноценного изучения языка Java студенту рекомендуется обращаться к источнику [3]. для проведения лабораторных работ также используется «Учебный Программный Комплекс кафедры АСУ» (УПК АСУ) на базе операционной системы ArchLinux, который подробно описан в источнике [4].

Цель данного пособия — базовое организационное и методическое обеспечение процессов обучения по дисциплине РВС в объёме предусмотренном учебными планами вуза.

Содержание учебного материала данных методических указаний привязано к разделам базового учебного пособия [1] по дисциплине изучаемой дисциплине, что соответствует следующему их списку разделов:

1. Введение в теорию вычислительных сетей.
2. Инструментальные средства языка Java.
3. Объектные распределенные системы.
4. Web-технологии распределенных систем.
5. Сервис-ориентированные архитектуры.

Первый раздел указаний посвящен двум лабораторным работам объединённым под общим названием «*Тестирование системного и инструментального ПО рабочей области студента*». Работа №1 ориентирована на подготовку компьютерной обучающей среды для выполнения последующих лабораторных работ. Она опирается на специальный программный комплекс ОС УПК АСУ, который кратко описан в отдельном методическом пособии [4]. Работа №2 дополняет работу №1 в плане изучения инструментальных средств Eclipse EE, СУБД Derby, сервера приложений TomEE.

Второй раздел полностью посвящён изучению языка Java и содержит описание пяти лабораторных работ. Учебная цель этих работ — изучение синтаксиса и семантики языка Java, а также получение навыков программирования базовых прикладных задач, включающих сетевые задачи и работу с базами данных.

Остальные три раздела методических указаний содержат девять лабораторных работ посвящённых различным технологиям реализации распределённых систем. Тематика этих работ соответствует тематике заявленных выше трёх последних тем.

Результаты всех лабораторных работ оформляются общим отчётом, шаблон которого предоставляется студенту в его индивидуальной рабочей области.

Изучение дисциплины проводится 6-м и 7-м семестрах общего плана обучения в следующих объемах учебного материала:

- 1) шестой семестр — разделы 1 и 2;
- 2) седьмой семестр — разделы 3, 4 и 5.

В 6-м семестре проводятся следующие виды учебной работы:

- 1) лекции — **14 часов**;
- 2) лабораторные работы — **28 часов**;
- 3) самостоятельная работа — **66 часа**.

Изучение дисциплины в 6-м семестре заканчивается **зачётом**.

В 7-м семестре проводятся следующие виды учебной работы:

- 1) лекции — **18 часов**;
- 2) лабораторные работы — **36 часов**;
- 3) самостоятельная работа — **54 часа**.
- 4) Изучение дисциплины в 6-м семестре заканчивается **зачётом с оценкой**.

Общее изучение дисциплины направлено на получение следующих компетенций, закреплённых учебным планом набора 2021 года:

Код	Содержание
ОПК-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности.
ОПК-9	Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.
ПКС-1	Способен заниматься профессиональной разработкой программного обеспечения и принимать проектные решения при выполнении производственных и научно-исследовательских задач.

1 ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Первый раздел дисциплины является её вводной частью, познавательные цели которой сосредоточены на следующих учебных целях:

- описание предмета дисциплины и её профессиональная терминология;
- обзор методического материала по теоретической части учебного материала и лабораторным работам;
- получение теоретических представлений и закрепление практических навыков работы в среде ОС УПК АСУ.

Учебная нагрузка по данной теме дисциплины распределена следующим образом:

- 1) лекционные занятия — 6 часов;
- 2) лабораторные занятия — 8 часов;
- 3) самостоятельная работа — 10 часов.

1.1 Теоретические вопросы

Теоретический материал первого раздела дисциплины обеспечивает изучение следующих вопросов, контролируемых при проведении промежуточной аттестации:

1. Общая классификация систем обработки данных.
2. Сосредоточенные и распределенные системы.
3. Распределенные вычислительные сети.
4. Сетевые объектные системы.
5. Распределенная вычислительная среда.
6. Технология CORBA.
7. Удалённый вызов методов.
8. Сервис-ориентированные системы.
9. Функции и сервисы.
10. Системы middleware.
11. Сервисные шины предприятий.
12. Виртуальные системы.
13. Виртуальные машины.
14. Виртуализация вычислительных комплексов на уровне ОС.
15. Виртуализация ПО на уровне языка.
16. Виртуальная машина языка Java.

1.2 Лабораторная работа №1. Тестирование ПО рабочей области студента

Учебная цель данной работы — подготовка и изучение инструментальных программных средств, необходимых для успешного выполнения учебных заданий по изучаемой дисциплине.

Результатом выполнения данной лабораторной работы должны быть:

- 1) *знания* о структуре и местоположении компонент дистрибутива ОС УПК АСУ, включающего ПО используемых инструментальных средств и ПО личной рабочей области студента;
- 2) *знания* о составе и местоположении учебного материала изучаемой дисциплины;
- 3) *текст отчёта*, записанный в файле ***ОтчетPBC.odt***.

1.3 Лабораторная работа №2. Инструментальные средства реализации распределённых систем

Данная лабораторная работа является технологическим продолжением лабораторной работы №1. Она предназначена для завершающей настройки рабочей области студента, необходимой для подготовки и проверки работоспособности её инструментальных средств, обеспечивающих практическое освоение учебного материала изучаемой дисциплины.

Общая задача данной работы — тестирование и настройка базовых инструментальных средств достаточных для проектирования и реализации широкого класса распределённых систем (PBC).

Познавательная задача работы — первое знакомство с инструментальными средствами разработки систем PBC, основанными на языке объектно-ориентированного программирования Java. К таким средствам относятся: инструментальные средства самого языка Java, организованного на уровнях Standard и Enterprise Edition, а также средства инструментальных средств СУБД и серверов приложений.

С учётом общей и познавательной задач, общее выполнение лабораторной работы разделено на четыре последовательных этапа:

- 1) тестирование ПО языка Java;
- 2) тестирование ПО СУБД Apache Derby;
- 3) тестирование ПО сервера приложений Apache TomEE;
- 4) тестирование ПО среды разработки Eclipse EE.

Таким образом по результатам выполнения второй лабораторной работы студент должен получить первые впечатления о целевом («джентельменском») наборе инструментальных средств, которым должен владеть любой специалист информационных технологий (ИТ) ориентированный на разработку распределённых систем.

2 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЯЗЫКА JAVA

Второй раздел полностью посвящён изучению теоретических и практических аспектов языка объектно-ориентированного программирования Java. Этот язык позволяет создавать распределённые системы и до настоящего времени является ведущим инструментом их программирования. Теоретический учебный материал поддерживается практическим содержанием ориентированным на выполнение пяти лабораторных работ. Учебная цель этих работ — изучение синтаксиса и семантики языка Java, а также получение навыков программирования базовых прикладных задач, включающих сетевые задачи и работу с базами данных.

Учебная нагрузка по данной теме дисциплины распределена следующим образом:

- 1) лекционные занятия — 8 часов;
- 2) лабораторные занятия — 20 часов;
- 3) самостоятельная работа — 56 часов.

2.1 Теоретические вопросы

Теоретический материал второго раздела дисциплины обеспечивает изучение следующих вопросов, контролируемых при проведении промежуточной аттестации:

- 1) Общее описание инструментальных средств языка Java.
- 2) Инструментальные средства командной строки.
- 3) Пакетная организация языка Java.
- 4) Инструментальные средства Eclipse.
- 5) Классы и простые типы данных.
- 6) Операторы и простые типы данных.
- 7) Синтаксис определения классов.
- 8) Синтаксис и семантика методов.
- 9) Синтаксис определения интерфейсов.
- 10) Объекты и переменные.
- 11) Управляющие операторы языка.
- 12) Потоки ввода-вывода.
- 13) Стандартный ввод/вывод.
- 14) Классы потоков ввода.
- 15) Классы потоков вывода.
- 16) Управление сетевыми соединениями.
- 17) Сетевая адресация языка Java.
- 18) Сокеты стека протоколов TCP/IP.
- 19) Организация доступа к базам данных.
- 20) Инструментальные средства СУБД Apache Derby.

2.1 Лабораторная работа №3.

Базовые инструментальные средства языка Java

Данная лабораторная работа предназначена для практического освоения инструментальных средств языка Java, обеспечивающих его функционирование в среде операционной системы ОС УПК АСУ.

Учебная цель данной работы — изучение технологии манипулирования программными мета-объектами языка Java, обеспечивающими:

- 1) компиляцию исходных текстов программ;
- 2) создание запускаемых в среде ОС приложений;
- 3) запуск готовых приложений на исполнение.

Практическая цель работы — практическое закрепление проектной работы с утилитами *java*, *javac* и *jar*, а также интегрированной средой разработки *Eclipse EE*, использование которых студент уже должен изучить по тексту подраздела 2.1 учебного пособия [1].

Общее учебное задание — достичь учебной и практической целей лабораторной работы посредством реализации учебного примера приложения *Example1* в форме проекта с именем *proj1*.

2.2 Лабораторная работа №4.

Классы, интерфейсы и методы языка Java

Настоящая лабораторная работа посвящена синтаксическим конструкциям самого языка Java, которые концентрируются в понятиях *классов*, *интерфейсов* и *методов*.

Учебная цель данной работы — изучение технологии создания и использования базовых синтаксических конструкций языка Java, ограниченных теоретическим материалом подразделов 2.2 и 2.3 учебного пособия [1].

Теоретическая часть работы охватывает:

- 1) изучение общей структуры класса приложения, включающая использование методов его запуска, завершения работы, а также стандартных средств ввода/вывода;
- 2) изучение управляющих операторов языка Java и сопутствующих им классов демонстрируются конкретными примерами обязательными примерами приложений и учебным справочным материалом полного руководства [3];
- 3) изучение простых типов данных и соответствующих им классов-обёрток языка Java.

Практическая цель работы — практическое закрепление проектной работы с синтаксическими конструкциями *классов*, *интерфейсов* и *методов* в интегрированной среде разработки *Eclipse IDE*, охватывающих наиболее общие навыки программирования на языке Java.

2.2 Лабораторная работа №5.

Ввод/вывод языка Java

Настоящая лабораторная работа посвящена изучению синтаксических конструкций пакета *java.io* языка Java, которые обеспечивают другие классы и их объекты широким набором средств потокового ввода/вывода информации различного назначения.

Учебная цель данной работы — изучение технологии создания и использования в приложениях языка Java программных средств пакета *java.io* в пределах теоретического материала изложенного в подразделе 2.4 учебного пособия [1]:

- 1) стандартный ввод/вывод;
- 2) классы потоков ввода;
- 3) классы потоков вывода.

Практическая цель работы — лабораторное закрепление учебного материала посредством реализации и практического исследования набора учебных примеров, демонстрирующих применение инструментальных программных средств пакета *java.io* языка Java.

Общее учебное задание — реализовать и исследовать в проекте *proj3* интегрированной среды разработки Eclipse IDE набор учебных примеров, обеспечивающих достижение учебной и практической целей лабораторной работы №5. Учебные задания данной работы выполнить и изложить в личном отчёте, в виде последовательности следующих пунктов:

- 1) классы и методы стандартного ввода/вывода;
- 2) байтовые потоки ввода/вывода средствами классов *InputStream* и *OutputStream*;
- 3) инструментальные средства класса *File*;
- 4) сериализация объектов и объектный ввод/вывод инструментальными средствами классов *ObjectInputStream* и *ObjectOutputStream*;
- 5) символьный ввод/вывод средствами классов *Reader* и *Writer*.

2.2 Лабораторная работа №6.

Сокеты и сетевое ПО языка Java

Настоящая лабораторная работа посвящена изучению синтаксических конструкций пакета *java.net* языка Java, которые обеспечивают разработку сетевых приложений различного назначения.

Учебная цель данной работы — изучение технологии создания и использования в приложениях языка Java программных средств пакета *java.net* в пределах теоретического материала изложенного в подразделе 2.5 учебного пособия [1]:

- 1) адресация на базе класса *InetAddress*;
- 2) адресация на базе *URL* и *URLConnection*;
- 3) сокеты протокола TCP;
- 4) сокеты протокола UDP;
- 5) простейшая задача технологии клиент-сервер.

Практическая цель работы — лабораторное закрепление учебного материала посредством реализации и практического исследования набора учебных примеров, демонстрирующих применение инструментальных программных средств пакета *java.net* языка Java.

Общее учебное задание — реализовать и исследовать в проектах интегрированной среды разработки Eclipse IDE набор учебных примеров, обеспечивающих достижение учебной и практической целей лабораторной работы №6. Учебные задания данной работы выполнить и изложить в личном отчёте, в виде последовательности следующих пунктов:

- 1) реализация сетевой адресации объектами классов *InetAddress*, *URL* и *URLConnection*;
- 2) реализация сетевого приложения в виде класса *TCPServer*;
- 3) реализация сетевого приложения в виде класса *TCPClient*.

2.2 Лабораторная работа №7. Технология работы с СУБД Derby

Настоящая лабораторная работа является завершающей в серии из пяти работ по второй теме изучаемой дисциплины «*Инструментальные средства языка Java*». Она посвящена изучению синтаксических конструкций пакета *java.sql* языка Java, которые обеспечивают разработку приложений широкого класса информационных систем. С прикладной точки зрения данная лабораторная работа завершает базовое обучение студентов языку Java, которое является вполне достаточным для успешного изучения и практического освоения последующих тем настоящей дисциплины.

Учебная цель данной работы — изучение технологии создания и использования в приложениях языка Java программных средств пакета *java.sql* в пределах теоретического материала изложенного в подразделе 2.6 учебного пособия [1] — «*Организация доступа к базам данных*»:

- 1) инструментальные средства СУБД Apache Derby;
- 2) SQL-запросы и драйверы баз данных;
- 3) типовой пример выборки данных.

Практическая цель работы — лабораторное закрепление учебного материала посредством реализации набора учебных примеров, демонстрирующих применение инструментальных программных средств пакета *java.sql* языка Java.

Общее учебное задание — реализовать и исследовать в проектах интегрированной среды разработки Eclipse IDE набор учебных примеров, обеспечивающих достижение учебной и практической целей лабораторной работы №7. Учебные задания данной работы выполнить и изложить в личном отчёте, в виде последовательности следующих пунктов:

- 1) изучение инфраструктуры размещения СУБД Apache Derby;
- 2) создание учебной базы данных *exampleDB*;
- 3) реализация учебного примера *Example11*.

3 ОБЪЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ

Третий раздел изучаемой дисциплины посвящён объектному подходу построения распределённых вычислительных систем (РВС). Учебный материал этого раздела охватывает тематику вызова удалённых процедур технологии RMI и технологический стандарт CORBA.

Учебная нагрузка по данной теме дисциплины распределена следующим образом:

- 1) лекционные занятия — 6 часов;
- 2) лабораторные занятия — 12 часов;
- 3) самостоятельная работа — 18 часов.

3.1 Теоретические вопросы

Теоретический материал второго раздела дисциплины обеспечивает изучение следующих вопросов, контролируемых при проведении промежуточной аттестации:

1. Брокерные архитектуры.
2. Вызов удалённых процедур.
3. Использование удалённых объектов.
4. Технология CORBA.
5. Брокерная архитектура CORBA.
6. Генерация распределённых объектов.
7. Реализация серверной части ORB-приложения.
8. Реализация клиентской части ORB-приложения.
9. Технология RMI.
10. Интерфейсы удалённых объектов технологии RMI.
11. Реализация RMI-сервера.
12. Реализация RMI-клиента.

3.2 Лабораторная работа №8.

Программное проектирование распределённой системы

3.3 Лабораторная работа №9.

Реализация сервера РВС по технологии RMI

3.4 Лабораторная работа №10.

Реализация клиента РВС по технологии RMI

4 WEB-ТЕХНОЛОГИИ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ СИСТЕМ

Четвёртый раздел изучаемой дисциплины посвящён изучению web-технологий, которые широко применяются при реализации распределённых вычислительных системах. Учебный материал данного раздела ограничен только технологией сервлетов, поскольку web-технологии рассматриваются как промежуточный этап развития технологий слабосвязанных распределённых систем.

Учебная нагрузка по данной теме дисциплины распределена следующим образом:

- 1) лекционные занятия — 6 часов;
- 2) лабораторные занятия — 12 часов;
- 3) самостоятельная работа — 18 часов.

4.1 Теоретические вопросы

Теоретический материал второго раздела дисциплины обеспечивает изучение следующих вопросов, контролируемых при проведении промежуточной аттестации:

1. Общее описание технологии web.
2. Унифицированный идентификатор ресурсов (URI).
3. Общее распределение ресурсов.
4. Протокол передачи гипертекста.
5. Модель клиент-сервер.
6. Распределение приложений по уровням.
7. Типы клиент серверной архитектуры.
8. Технология Java-сервлетов.
9. Классы Servlet и HttpServlet.
10. Контейнер сервлетов Apache Tomcat.
11. Диспетчер запросов — RequestDispatcher.
12. Технология JSP-страниц.
13. Модель MVC.

4.2 Лабораторная работа №11. Технология сервлетов на базе сервера Apache Tomcat

4.3 Лабораторная работа №12.
Технология JSP для формирования динамических HTML-
страниц

4.4 Лабораторная работа №13.
Шаблон проектирования MVC

5 СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ АРХИТЕКТУРЫ

Пятый раздел изучаемой дисциплины посвящен краткому обзору современных технологий, которые относятся к направлению сервис-ориентированных архитектур. В практическом плане данный раздел изучает стиль REST для проектирования трёхзвенной архитектуры слабосвязанных распределённых систем.

Учебная нагрузка по данной теме дисциплины распределена следующим образом:

- 1) лекционные занятия — 6 часов;
- 2) лабораторные занятия — 12 часов;
- 3) самостоятельная работа — 18 часов.

5.1 Теоретические вопросы

Теоретический материал второго раздела дисциплины обеспечивает изучение следующих вопросов, контролируемых при проведении промежуточной аттестации:

1. Концепция SOA.
2. Связывание распределенных программных систем.
3. Web-сервисы первого и второго поколений.
4. Брокерные архитектуры Web-сервисов.
5. Частные подходы к реализации сервисных технологий.
6. Технологии одноранговых сетей.
7. Технологии GRID.
8. Облачные вычисления.

5.2 Лабораторная работа №14. Проектирование трёхзвенной PBC в стиле REST

5.3 Лабораторная работа №15. Реализация модели приложения в стиле REST

5.4 Лабораторная работа №16. Реализация распределённого приложения в стиле REST

6 КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

В процессе обучения по дисциплине «*Распределенные вычислительные системы*» студент проходит стандартные процедуры контроля, предусмотренные общим учебным планом и рабочей программой.

6.1 Контроль процесса обучения за шестой семестр

В процессе шестого семестра студент проходит контроль результатов обучения по двум контрольным точкам и сдаёт **зачёт** перед началом экзаменационной сессии по всем теоретическим вопросам, перечисленным в описании первых двух глав данного учебно-методического пособия.

Допуск для сдачи зачёта студент получает после сдачи преподавателю единого отчёта по первым семи лабораторным работам.

6.2 Контроль процесса обучения за седьмой семестр

В процессе седьмого семестра студент проходит контроль результатов обучения по двум контрольным точкам и сдаёт **зачёт с оценкой** перед началом экзаменационной сессии по всем теоретическим вопросам, перечисленным в описании последних трёх глав данного учебно-методического пособия.

Допуск для сдачи зачёта с оценкой студент получает после сдачи преподавателю единого отчёта по последним девяти лабораторным работам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Резник, В.Г. Распределенные вычислительные сети: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Г. Резник. — Томск: ТУСУР, 2019. — 211 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/9072>.
2. Резник, В.Г. Распределённые вычислительные системы. Методические указания по выполнению лабораторных работ / В.Г. Резник. — Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2024. — 116 с.
3. Шилдт, Герберт. Java 8. Полное руководство; 9-е изд.: Пер. с англ. - М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2015. —1376 с.
4. Резник, В. Г. Учебный программный комплекс кафедры АСУ на базе ОС ArchLinux: Учебно-методическое пособие для студентов направления 09.03.01, Направление подготовки "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем" [Электронный ресурс] / В. Г. Резник. — Томск: ТУСУР, 2016. — 33 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6238>.