**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Вычислительной техники

**утверждена**

на заседании кафедры

Протокол № 10 от 07 июня 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| «Сетевые операционные системы» |

|  |
| --- |
| Направление: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |
| --- |
| Программа: Сети ЭВМ и телекоммуникации |

|  |
| --- |
| Квалификация: Магистр |

|  |
| --- |
| Форма обучения: очная |

**Составитель программы:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Черкашин Евгений Александрович / 7 июня 2018 г

**Заведующий кафедрой:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Дорофеев Андрей Сергеевич / 7 июня 2018 г

Года набора – 2016, 2017

Иркутск, 2018 г.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1. Дисциплина «Сетевые операционные системы» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом этапа**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код и наименование компетенции** | **Код этапа освоения компетенции** |
| ОПК-1 – способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте | ОПК-1.2 |
| ОПК-5 ­– владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях | ОПК-5.1 |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Обобщенные трудовые функции / Трудовые функции** | **Код этапа освоения компетенции** | **Результат обучения** |
| Разработка сложных распределенных программных комплексов из гетерогенных подсистем | ОПК-1.2 | ***Знать*** принципы построения современных протоколов обмена информацией; возможности современных средств организации распределенных вычислений на основе сетевых операционных систем; методы организации межпроцессорного взаимодействия в распределенных вычислительных средах.  ***Уметь*** производить установку и настройку современных серверных операционных систем; производить настройку современных операционных систем для рабочих станций для использования их в составе вычислительных сетей;  ***Владеть*** навыками установки, настройки и администрирования современных сетевых операционных систем и сетевого программного обеспечения |
| Обеспечивать взаимодействие различных подсистем распределенного программного комплекса в сетевой среде | ОПК-5.1 | ***Знать*** основы администрирования сетевых операционных систем; принцип работы сетевых сервисов NFS, CIFS, LDAP, Kerberos, SSH; модели сетвых взаимодействий и технологии их реализации.  ***Уметь*** производить установку и настройку программного обеспечения для поддержки распределённых вычислений; разрабатывать распределенное программное обеспечение. ***Владеть*** методиками организации сетевого взаимодействия процессов и приложений |

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Изучение дисциплины «Сетевые операционные системы» базируется на результатах освоения следующих дисциплин: «Современные проблемы информатики и вычислительной техники», «Философские проблемы естественных, гуманитарных и технических наук», «Архитектура сетей и систем телекоммуникаций», «Моделирование сетей ЭВМ и систем телекоммуникаций», «Компьютерные сети и телекоммуникационные системы», «Проектирование информационных и телекоммуникационных систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин: «Интернет-технологии: протоколы и сервисы», «Информационная безопасность и защита данных», «Технология разработки программного обеспечения», «Разработка мобильных приложений», «Беспроводные сети», «Мультимедийные сети».

**3. Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет - 4 ЗЕТ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) | |
| Всего | Семестр №3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 39 | 39 |
| лекции | 13 | 13 |
| лабораторные работы | 26 | 26 |
| практические/семинарские занятия |  |  |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование) | 69 | 69 |
| Трудоемкость промежуточной аттестации | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Экзамен | Экзамен |

**4. Структура и содержание дисциплины**

**4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины**

**Семестр №3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела и темы дисциплины** | **Вид контактной работы** | | | | | | | | **Форма текущего контроля и вид промежуточной аттестации** |
| Лекции | | ЛР | | ПЗ(СЕМ) | | СРС | |  |
| № | Кол. час. | № | Кол. час. | № | Кол. час. | № | Кол. час. |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | Введение в основные концепции организации операционных систем | 1 | 2 |  |  |  |  | 2 | 10 | Устный опрос |
| 2 | Средства обеспечения межпроцессного взаимодействия в распределенных вычислительных средах | 2 | 3 | 1 | 6 |  |  | 1 | 15 | Защита лабораторной работе |
| 3 | Сетевые сервисы и метакомпьютинг | 3 | 2 | 2 | 4 |  |  | 1 | 10 | Защита лабораторной работе |
| 4 | Компонентная разработка информационных систем | 4 | 2 | 3 | 8 |  |  | 1 | 15 | Защита лабораторной работе |
| 5 | Непрерывная интеграция | 5 | 4 | 4 | 8 |  |  | 1 | 19 | Защита лабораторной работе |
|  | Промежуточная аттестация |  |  |  |  |  |  | 3 | 36 | Экзамен |
|  | Всего |  | 13 |  | 26 |  |  |  | 105 |  |

**4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий**

**Семестр №3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Тема** | **Краткое содержание** |
| 1 | Введение в основные концепции организации операционных систем | Классификационные характеристики операционных систем. Стандарты многопроцессного взаимодействия в ОС. Средства разработки и поддержки межпроцессорного взаимодействия. Стандарты организации журналируемых файловых систем. Концепция сетевой операционной системы. Модели взаимодействия открытых систем, OSI/ISO. Современные средства обеспечения нижних уровней взаимодействия OSI/ISO. Понятие о распределенной вычислительной среде. |
| 2 | Средства обеспечения межпроцессного взаимодействия в распределенных вычислительных средах | Средства обеспечения межпроцессного взаимодействия в распределенных вычислительных средах, обеспечиваемых ядром сетевой операционной системы и стандартными библиотеками. Понятие протокола обмена сообщениями. Средства формального описания протоколов. RFC. Программные средства обеспечения межпроцессного взаимодействияTelnet, SSH, VNC, RDP. |
| 3 | Сетевые сервисы и метакомпьютинг | Организация распределенных вычислительных сред на основе сервисов. Стандартные протоколы доступа к уделенным сервисам. Средства семантического описания сетевых сервисов, автоматизация агрегирования информационных и вычис-лительных ресурсов. Метакомпьютинг с точки зрения сетевой операционной системы. Облачные сервисы: организация агрегирования и распределения ресурсов. Сетевые файловые системы CIFS, NFS, Lustre и др. Организация облачных сервисов хранения данных. |
| 4 | Компонентная разработка информационных систем | Современные компонентные архитектуры и инструменты их разработки. Механизмы программной адаптации внешних компонент. Компонентная архитектура Zope. Компонентная архитектура C |
| 5 | Непрерывная интеграция | Задачи непрерывной интеграции. Средства и инструментарий. Программирование тестов. Виртуальные машины и контейнеры. Технологии VMWare, Virtualbox, Docker, LXC. Сборка вычислительных сред, технологии Docker-compose, Vagrant. Взаимодействие средств автоматизации разработки и управления проектами со средствами непрерывной интеграции, Github, Gitlab. |

**4.3 Перечень лабораторных работ**

**Семестр №3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование лабораторной работы | Кол-во акад. часов |
| 1 | Разработка многопроцессной программы для ОС Linux | 6 |
| 2 | Создание виртуальной вычислительной среды | 4 |
| 3 | Разработка распределенного программного комплекса на основе компонентной архитектуры | 8 |
| 4 | Создание среды непрерывной интеграции для распределенного программного комплекса | 8 |
|  | Итого | 26 |

**4.4 Перечень практических занятий**

Практических занятий не предусмотрено.

**4.5 Самостоятельная работа**

**Семестр №3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Вид СРС | Кол-во акад. часов |
| 1 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 59 |
| 2 | Проработка отдельных разделов теоретического курса | 10 |
|  | Итого | 69 |
| 3 | Подготовка к экзамену | 36 |

В ходе проведения лекций, практических и лабораторных работ используются интерактивные методы обучения, представленные в следующей таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Технологии** | **Количество часов по учебному плану**  **(по видам занятий)** | | | | |
| **Лекции** | **ЛР** | **ПЗ (СЕМ)** | **СРС** | **КП (КР)** |
| 1 | *Интерактивные лекции* (применение слайд-материалов с последующей дискуссией по теме лекции);  1) визуальная демонстрация работы средств GCC.  2) полемическое взаимодействие в форме дискуссии. | 1 | 1 |  |  |  |
| 2 | *Опережающее обучение*  Постановка вопроса о возможности применения высокопроизводительных вычислительных систем на примере конкретной задачи, чтобы простимулировать студентов к анализу бизнес-процессов на производстве, где они работают, в рамках СРС | 1 | 1 |  |  |  |
| 3 | *Проблемное обучение* | 1 |  |  |  |  |
| 4 | *Работа в команде* – совместная разработка функциональных блоков лабораторной работы 3 |  | 1 |  |  |  |
| 6 | *Исследовательский метод* |  | 1 |  | 2 |  |
| 7 | Синхронное выполнение действий с преподавателем (с использованием ПК и мультимедиа-техники) | 1 | 1 |  | 1 |  |
| ИТОГО | | 4 | 5 |  | 3 |  |

**5. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

**5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Лекционные занятия предназначены для изложения аудитории основных теоретических положений разделов курса. Вводная лекция служит для создания общего впечатления о дисциплине, представления класса задач, а также оценке современного состояния перспектив развития современных распределенных вычислительных систем. На занятии до сведения учащегося доводятся основные вопросы дисциплины, показывается ее роль и место в соответствующей области знаний, определяется значение дисциплины для формирования компетенций. Для закрепления материала обучающимся на лекции предлагается провести дискуссию по темам:

* Роль распределённых вычислений в индустрии, современной науке и образовании;
* Понятие сборочного и компонентного подхода к решению задач в информатике;
* Виды сетевого взаимодействия в сложных распределенных программных комплексах;
* Архитектуры современных распределенных систем, варианты их использования.

Неотъемлемой частью изучения дисциплины «Сетевые операционные системы» является выполнение лабораторных работ, основной целью которых является выработка навыков проектирования сложного сетевого программного обеспечения решения задач, создания комплексов программ, функционирующих в сетевой среде; разработка приложений для обеспечения взаимодействия пользователя со сложной вычислительной системой.

**5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам**

В лабораторных работах студент должен выполнить конкретное задание (лабораторные работы 1-5). Предметную область лабораторных работ студент выбирает самостоятельно, согласовывая с преподавателем.

Содержание лабораторных работ представлено в методических изданиях:

1. Олифер В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов по направлению 552800 "Информатика и вычислительная техника" / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, 2012. - 943.
2. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем. 2004. ISBN: 978-5-9556-0044-4,

<URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/2192/31/info>.

1. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем. Практикум. 2004. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/2249/52/info>.
2. В.Ефименко. Основные протоколы интернет. 2011. <URL:http://www.intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/1662/info>.
3. О.Труфанов. Введение в стандарты Web, 2008. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/1029/287/info>.
4. И.Клементьев, В.Устинов. Введение в облачные вычисления. 2011. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/14396/529/info/>
5. В.Кулягин. Компонентный подход в программировании. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. 2006. ISBN: 978-5-9556-0067-3 <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/64/64/info>

**5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе**

Совокупность методических указаний по выполнению заданий лабораторных работ и СРС, существующее открытое программное обеспечение, а также материалов конспекта лекций, обеспечивают достаточный объем информации для успешного освоения дисциплины.

**Подготовка к лабораторным работам**

**Цель работы:**

Изучение основных методов, методик и технологий реализации программ на электронных вычислительных машинах различной архитектуры,

**Содержание задания на СРС**

В ходе подготовки к лабораторным занятиям студент должен самостоятельно изучить основные инструменты и технологии, используемые в процессе разработки программ, для чего необходимо найти и освоить справочную документацию соответствующую темам лабораторных работ.

**Темы для поиска и изучения справочной документации**

Для каждой лабораторной работы предусмотрен свой список тем для поиска и изучения справочной документации.

Лабораторная работа № 1: Компиляторы GCC, CLANG, Intel C Compiler.

Лабораторная работа № 2: Алгоритм А\*, Метод ветвей и границ, эволюционные алгоритмы: генетические алгоритмы, алгоритмы муравья, отжига и т.п.

Лабораторная работа № 3: Изучить или разработать грамматику БНФ для языка Оберон или другого понравившегося языка программирования или собственного языка описания предметной области.

Лабораторная работа № 4: Найти в своей библиотеке или реализовать программу вычисления над векторами и матрицами. Добавить к этой программе инструкции OpenMP.

Лабораторная работа № 5: Изучить методический материал, разработать стратегию реализации варианта программы на учебном кластере.

**6. Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

**6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

**6.1.1 Входной контроль (ВК)**

**Описание процедуры:**

Студентам предлагается ответить на несколько вопросов по различным разделам информатики. Процедура проводится в начале первой лекции. Цель процедуры – определить готовность аудитории воспринимать материал курса.

**Пример:**

В аудиторию задается ряд вопросов, например

1. В чем состоит суть решения проблем при помощи информатики?
2. Покажите примеры использования системного подхода при проектировании программного обеспечения.
3. Дайте определение интуитивному понятию алгоритма.
4. Приведите примеры алгоритмически неразрешимых проблем.

***Критерии оценки:***

Группа студентов считается сдавшей опрос, если на все вопросы получены адекватные ответы. В обратном случае уделяется некоторое время лекции на разъяснение заданий, вызвавших затруднение.

**6.1.2 Защита лабораторной работы**

**Тема (раздел)**

«Исследование компилятора GCC» (лабораторная работа № 1), «Эвристический поиск в графе пространства состояний» (лабораторная работа № 2), «Разработка компилятора языка Оберон» (лабораторная работа № 3), «Параллельная обработка массива при помощи технологии OpenMP» (лабораторная работа № 4), «Разработка параллельной программы для кластерного вычислительного устройства» (лабораторная работа № 5).

**Описание процедуры:**

Для успешной сдачи лабораторной работы студенту необходимо защитить результат - программу. В ходе защиты отчета студенту необходимо дать краткое изложение основных результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, показать работоспособность программы, устно ответить на теоретические вопросы по теме лабораторной работы, а также продемонстрировать умение ориентироваться в полученных результатах выполнения.

**Примеры вопросов для контроля:**

Лабораторная работа № 1:

1. Продемонстрируйте работу компилятора на примере.
2. Какие функциональные блоки включает компилятор GCC?
3. Какова общая синтаксическая структура языка программирования С?

Лабораторная работа № 2:

1. Дайте определение графу пространства состояний.
2. Как задаются эвристические функции?
3. Зачем использовать эвристические функции при решении переборных задач?

Лабораторная работа № 3:

1. Прокомментируйте тот факт, что синтаксис большинства языков программирования соответствует контекстно-свободной грамматике?
2. Что такое компилятор языка высокого уровня?
3. Какие основные функции реализует библиотека LLVM?

Лабораторная работа № 4:

1. В чем суть применения технологии OpenMP при реализации программ?
2. Каким образом задаются инструкции OpenMP в GCC?
3. Как организовать параллельную обработку случайных событий?

Лабораторная работа № 5:

1. Что такое вычислительный кластер?
2. Как работает буферизация данных в MPI?
3. Какие функции библиотеки MPI используются для неблокирующей передачи информации между узлами?

***Критерии оценки:***

Лабораторная работа считается сданной, если разработанная программа функционирует правильно на примерах, заданных преподавателем, а в ходе ответа на контрольные вопросы студент демонстрирует знание и понимание теоретического материала необходимого для выполнения работ, а также свободно ориентируется в отчетных материалах.

**6.1.3 Устный опрос**

Студентам предлагается ответить на несколько вопросов. Процедура проводится в начале лекции, следующей за циклом лекций, представляющем тематику опроса.

**Пример:**

В аудиторию задается ряд вопросов, например

1. Из каких функциональных блоков состоит современный компилятор языка программирования высокого уровня?
2. Какие существуют общие модели вычислительных устройств?
3. Приведите пример структуры, соответствующей сбалансированному двоичному дереву.
4. Какие синтаксические структуры используются для задания параллельных вычислительных процессов OpenMP в языке C?

***Критерии оценки:***

Группа студентов считается сдавшей опрос, если на все вопросы получены адекватные ответы. В обратном случае уделяется некоторое время лекции на разъяснение заданий, вызвавших затруднение.

**6.2 Оценочные средства промежуточной аттестации**

**6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на этапах их формирования**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код этапа освоения компетенции** | **Показатель оценивания** | **Критерий оценивания** | **Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации** |
| ОПК-1.2 | Знание свойств различных архитектур распределенных программных систем.  Умение использовать структуры данных для обеспечения взаимосвязи между распределенными функциональными блоками систем.  Навыки проведения научных исследований с использованием распределенных вычислительных комплексов. | Уверенно демонстрирует полученные знания согласно показателям, приводит примеры, отвечает на вопросы. Работает со специализированными программными средствами. Способен выявлять в программе места, требующие распределенной и параллельной реализации. | Защита лабораторных работ, устное собеседование по теоретическим вопросам |
| ОПК-5.1 | Знание основных принципов построения программных систем и распределенных программных систем; моделей обеспечения взаимодействия функциональных блоков.  Умение реализовать программные системы сборкой из существующих гетерогенных подсистем.  Навыки реализации сетевого взаимодействия в гетерогенной распределенной сетевой среде. | Уверенно демонстрирует полученные знания согласно показателям, приводит примеры, отвечает на вопросы. Использует классические методы построения программ. Способен реализовывать распределенные решения для вычислительных, переборных задач в сетевых средах. | Защита лабораторных работ, устное собеседование по теоретическим вопросам |

**6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

**6.2.2.1 Типовые оценочные средства для проведения экзамена/дифференцированного зачета по дисциплине**

***Вопросы к экзамену:***

1. Дать определение сетевой операционной системы (ОС), показать отличия от несетевых ОС.
2. Перечислить основные концепции организации операционных систем, функционирующих в рамках локальных и глобальных вычислительных сетей.
3. Дать классификационные характеристики сетевым операционным системам. Привезти примеры.
4. Перечислить стандарты межпроцессного взаимодействия в ОС и показать на примерах отличия от несетевых ОС.
5. Перечислить средства разработки и поддержки межпроцессорного взаимодействия.
6. Задать суть журналируемых файловых систем, перечислить стандарты организации журналируемых файловых систем.
7. Сетевая операционная система (СОС) в рамках модели взаимодействия открытых систем, OSI/ISO.
8. Охарактеризовать современные средства СОС для обеспечения нижних уровней взаимодействия OSI/ISO.
9. Дать понятие о распределенной вычислительной среде.
10. Охарактеризовать средства обеспечения межпроцессного взаимодейст-
11. вия в распределенных вычислительных средах, обеспечиваемых ядром СОС и стандартными библиотеками.
12. Понятие протокола обмена сообщениями. Средства формального описания протоколов. RFC.
13. Охарактеризовать стандартные программные средства обеспечения межпроцессного взаимодействия Telnet, SSH, VNC, RDP.
14. Понятие сетевого сервиса.
15. Перечислить особенности организации распределенных вычислительных сред на основе сетевых сервисов.
16. Перечислить стандартные протоколы доступа к уделенным сервисам.
17. Охарактеризовать средства семантического описания сетевых сервисов, автоматизации агрегирования информационных и вычислительных ресурсов.
18. Понятие метакомпьютинга и средства его реализации, поддерживаемые СОС.
19. Облачные сервисы: организация агрегирования и распределения ресурсов. Дать характеристику сервисам.
20. Особенности реализации, функционирования и администрирования сетевых файловых системы CIFS, NFS, Lustre и др.
21. Дать характеристику методам, технологиям и средствам организации
22. облачных сервисов хранения данных.
23. Методы компонентного проектирования и разработки информационных систем.
24. Показать каким образом реализуются механизмы программной адаптации внешних компонент в распределенных вычислительных средах и информационных системах.
25. Каковы задачи непрерывной интеграции?
26. Моделирование процесса интеграции. Какими средствами оно достигается?
27. Разработка тестов. Как следует организовывать тестирование в рамках непрерывной интеграции?
28. Виртуализация аппаратного обеспечения. При помощи какого программного обеспечения реализуется виртуализация?
29. В чем преимущества использования виртуальных технологий в разработке сложных программных комплексов

**6.2.2.1.1 Описание процедуры экзамена/дифференцированного зачета**

К экзамену допускаются студенты, сдавшие и успешно защитившие все лабораторные работы. Обещающемуся на экзамене предоставляется возможность выбрать билет из стандартного набора билетов, составленных из вопросов из пункта 6.2.2.1.

Далее, после часовой подготовки студент отвечает на вопросы билета, а также возникающие по ходу ответа дополнительные вопросы. Оценка на экзамен выставляется согласно таблице пункта 6.2.2.1.2.

**6.2.2.1.2 Критерии оценивания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Отлично** | **Хорошо** | **Удовлетворительно** | **Неудовлетворительно** |
| Получен исчерпывающий ответ на все заданные вопросы. | Получен удовлетворительный ответ на вопросы билета и дополнительные вопросы. Обучающийся в целом ориентируется в предмете | Обучающийся ориентируется в теме предмета, удовлетворительно отвечает на вопросы билета, но ему трудно самостоятельно представить удовлетворительные ответы на дополнительные вопросы. | Обучающийся не ориентируется в тема предмета и сути заданных дополнительных вопросов. |

**7. Основная учебная литература**

1. Сосинская С. С. Операционные системы : учеб. пособие : [в 2-х ч.]. Ч. 1 / С. С. Сосинская, В. И. Кокоуров, 2003-2004. - 86.
2. Олифер Виктор Григорьевич. Сетевые операционные системы : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника" / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, 2003. - 538.
3. Операционные системы : программа, методические указания и задания по выполнению контрольных и лабораторных работ (для студентов заочной формы обучения). Специальность 220100 - Вычислительные машины, системы и сети. Направление 654600 - Информатика и вычислительная техника / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 35.
4. Таненбаум Э. Современные операционные системы / Э. Таненбаум, 2012. - 1115.
5. Замятин А. В. Операционные системы. Теория и практика : учебное пособие для магистров по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. В. Замятин, 2012. - 246.
6. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2017. - 24.
7. Тузовский А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для прикладного бакалавриата / А. Ф. Тузовский, 2018. - 206.
8. Зыков С. В. Программирование. Объектно-ориентированный подход : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Зыков, 2018. - 155.
9. Аршинский В. Л. Объектно-ориентированное программирование : электронный курс / В. Л. Аршинский, 2018
10. Залогова Л. А. Основы объектно-ориентированного программирования на базе языка С# : учебное пособие / Л. А. Залогова, 2018. - 192.

**8. Дополнительная учебная и справочная литература**

1. Лоу Дуг. Компьютерные сети для "чайников": Пер. с англ. / Дуг Лоу; Предисл. П. Меренблума, 1996. - 251.
2. Таненбаум Эндрю. Компьютерные сети : [Пер. с англ.] / Э. Таненбаум, 2002. - 846.
3. Кульгин Максим Владимирович. Компьютерные сети: Практика построения / Максим Кульгин, 2003. - 461.
4. Суворов А. Б. Телекоммуникационные системы, компьютерные сети и Интернет : учеб. пособие по направлениям "Информатика и вычислит. техника"... / А. Б. Суворов, 2007. - 383.
5. Олифер В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы: учебное пособие для вузов по направлению 552800 "Информатика и вычислительная техника" ... / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер, 2012. - 943.
6. Таненбаум Э. Архитектура компьютера : к изучению дисциплины / Э. Таненбаум, Т. Остин, 2014. - 811.
7. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем. 2004. ISBN: 978-5-9556-0044-4,

<URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/2192/31/info>.

1. В.Карпов, К.Коньков. Основы операционных систем. Практикум. 2004. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/2249/52/info>.
2. В.Ефименко. Основные протоколы интернет. 2011. <URL:http://www.intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/1662/info>.
3. О.Труфанов. Введение в стандарты Web, 2008. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/1029/287/info>.
4. И.Клементьев, В.Устинов. Введение в облачные вычисления. 2011. <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/14396/529/info/>
5. В.Кулягин. Компонентный подход в программировании. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. 2006. ISBN: 978-5-9556-0067-3 <URL:http://www.intuit.ru/studies/courses/64/64/info>

**9. Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>
3. <http://www.gentoo.org/>
4. <https://github.com>/

**10. Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.);
2. Microsoft Office.

Свободное программное обеспечение:

1. Дистрибутив Arch Linux;
2. Среда разработки IntelliJ Idea for Java;
3. Любая свободная или условно-бесплатная среда программирования.

**11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Проектор ACER Х1261Р.DLP projector. XGA 1024\*768. Nvidia 3DDLP 3D. (оборуд. НИЧ, Дорофеев);
2. Проектор TOSHIBA TLP-X3000;
3. Класс персональных компьютеров В208.