

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

30 апреля 2020 г.

Кафедра «Вычислительные системы, сети и информационная
 безопасность»

Автор Шаменков Николай Александрович, к.т.н.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Высокопроизводительные вычислительные системы

Направление подготовки:	09.04.01 – Информатика и вычислительная техника
Магистерская программа:	Компьютерные сети и технологии
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 4 30 апреля 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 15 27 апреля 2020 г. Заведующий кафедрой  Б.В. Желенков
---	---

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Высокопроизводительные вычислительные системы» являются формирование компетенций по основным разделам теоретических и практических основ архитектуры построения отечественных вычислительных комплексов серии «Эльбрус» и их общего программного обеспечения.

Студенты должны научиться основам разработки прикладного программного обеспечения обработки данных для вычислительных комплексов и систем параллельной архитектуры, освоить базовые технологии организации высокопроизводительных вычислительных систем на примере отечественных вычислительных комплексов семейства «Эльбрус».

Основными задачами дисциплины являются:

- Рассмотрение архитектуры построения высокопроизводительных комплексов и систем семейства «Эльбрус».
- Изучение программно-аппаратных средств обеспечения возможности создания многомашинных и многопроцессорных высокопроизводительных комплексов «Эльбрус».
- Изучение характеристик аппаратуры и ядра операционной системы (ОС Debian, ОС «Эльбрус»).
- Приобретение навыков создания многопроцессных и многопоточных программ с использованием прикладных программных интерфейсов (OpenMP, MPICH, Pthreads, libC) для организации параллельных и распределенных высокопроизводительных вычислений в ОС Debian и ОС «Эльбрус».
- Изучение технологий виртуализации на основе LXC-контейнеров, KVM в среде ОС Debian и ОС «Эльбрус».
- Изучение обеспечения вычислительного процесса в режиме реального времени и поддержкой специализированных резервируемых файловых систем.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Проектная деятельность:

сбор и анализ исходных данных для проектирования;
разработка программ для решения прикладных задач с использованием высокопроизводительных систем в соответствии с техническим заданием с использованием;

Научно-исследовательская деятельность

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;

составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Высокопроизводительные вычислительные системы" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Операционные системы. Аппаратно-программные платформы:

Знания: Понятие операционной системы семейства Linux. Дисковые RAID –технологии, структуру логического диска и системной области в файловых системах ext2, ext3, ext4, FAT32. Состав и функции операционной системы. Понятия ресурса, процесса, операционной среды, API (интерфейса прикладного программирования), пользовательского интерфейса, знание основ программирования на языке C/C++, shell.

Умения: Использовать функции операционной системы, механизмы выполнения прерываний и обработчики прерываний. Настройка сетевого интерфейса, создание локально-вычислительной сети. Способы организации взаимного исключения: блокирующие переменные, семафоры. Проблема взаимных блокировок – «тупики».

Навыки: Применения синхронизации процессов: гонки, критический ресурс, критической секции кода программы, средствами обмена данными между процессами: почтовые ящики, конвейеры, очереди сообщений

2.1.2. Открытые программные платформы:

Знания: понятие синхронного и асинхронного взаимодействия пользователя с информационной системой, схемы асинхронного взаимодействия клиента с Web-сервером

Умения: разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования

Навыки: настройки и наладки программно-аппаратных комплексов

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Современные компьютерные архитектуры

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	ОПК-6.1 Знает современное состояние теоретической и технической базы вычислительных систем, сетей, комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования. ОПК-6.2 Умеет применять наиболее перспективные подходы и технологии к разработке компонентов программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования. ОПК-6.3 Владеет навыками проведения анализа и интерпретации результатов.
2	ПКО-1 Способность формировать технические задания и руководить разработками аппаратно-программных средств вычислительной техники информационные и автоматизированные системы	ПКО-1.1 Знание подходов и методов проектирования элементов и функциональных узлов средств вычислительной техники, комплексов, систем и сетей. ПКО-1.2 Знание технологий разработки/проектирования информационных и автоматизированных систем. ПКО-1.3 Владение навыками разработки алгоритмов решения типовых профессиональных задач; навыками применения технических и программных средств моделирования и проектирования.
3	ПКО-3 Способность проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы и их компоненты	ПКО-3.1 Знать состав и классификацию требований к операционным системам; способы изложения требований в спецификации на программные средства; стандарты по работе с требованиями к программным средствам; сетевые технологии и протоколы; принципы построения сетевого взаимодействия; основные методы разработки программного обеспечения; основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; устройство и принципы функционирования информационных систем; стандарты информационного взаимодействия систем; основы информационной безопасности. ПКО-3.2 Уметь идентифицировать класс разрабатываемой операционной системы; выявлять требования к программным средствам на основе спецификаций оборудования; работать в используемой системе управления требованиями; оценивать трудоемкость разработки программных средств. ПКО-3.3 Владеть навыками взаимодействия с заказчиком и другими заинтересованными лицами с целью формирования требований к разрабатываемой операционной системе; составления спецификаций требований к разрабатываемой операционной системе; составления плана-графика выполнения проекта по разработке системного программного обеспечения.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 1
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Раздел 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	10	10			60	80	
2	1	Тема 1.1 Общие сведения об архитектуре Рассматриваются общие сведения об архитектуре, структуре и характеристиках вычислительных комплексов семейства «Эльбрус» и их общем программном обеспечении. Состав и функциональные характеристики дистрибутивов ОС «Эльбрус» для режимов работы «Рабочая станция» и «Сервер».	2				4	6	
3	1	Тема 1.2 Вычислительные комплексы «Эльбрус-401РС» и «Эльбрус 4.4». Анализ состава и содержания эксплуатационной документации. Порядок установки операционной системы Рассматриваются состав и содержание эксплуатационной документации на вычислительные комплексы «Эльбрус-401РС» и «Эльбрус 4.4». Выполняется установка операционной системы на вычислительные комплексы.	2				4	6	
4	1	Тема 1.3 Операционная система «Эльбрус». Назначение, функции, состав и основные характеристики Рассматривается	2				16	18	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		операционная система, общее программное обеспечение «Эльбрус», терминал и командная строка, учетные записи пользователей, файловая система, права доступа к объектам файлов системы, работа в сети. Основные требования по обеспечению защиты информации от НСД и механизмы их реализации (дискреционная и мандатная модели разграничения доступа субъектов к объектам).							
5	1	Тема 1.4 Операционная система «Эльбрус». Принципы организации вычислительного процесса Рассматриваются принципы, технологии и средства организации вычислительного процесса в режимах «Вычислительного центра» и «Реального времени».	2				16	18	ПК1, Выполнение и защита лабораторных работ №1-4
6	1	Тема 1.5 Общее программное обеспечение «Эльбрус». Система программирования, средства разработки и отладки программ. Рассматриваются назначение, состав и функции системы программирования, обращение к программам, контроль правильности их выполнения, правила написания makefile	2				20	22	
7	1	Тема 1.5.1 Изучение принципов обеспечения требований защиты информации от НСД. [1, стр. 91-125], [2, стр.					20	20	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		115-210], [3, стр. 240-250], [4, стр. 99-144]							
8	1	Раздел 2 Аппаратно-программные средства.	6	6			32	44	
9	1	Тема 2.1 Аппаратно-программные средства. Рассматриваются аппаратно-программные средства обеспечения создания высокопроизводительных вычислительных комплексов. Рассматривается прикладной программный интерфейс OpenMP автоматического распараллеливания программ на общей памяти в операционной системе семейства Linux (ОС Debian, ОС Эльбрус) и практическое представление программного параллелизма уровня потоков	2				16	18	ПК1, Выполнение и защита лабораторных работ №1-3
10	1	Тема 2.2 Программные средства создания параллельных многопоточных и многопроцессных программ. Рассматриваются прикладные программные интерфейсы Pthreads, libC для создания многопоточных и многопроцессных параллельных программ в операционной системе семейства Linux (ОС Debian, ОС Эльбрус) и практическое представление программного параллелизма уровня процессов	2					2	
11	1	Тема 2.3 Программные средства	2				16	18	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		создания параллельных многопроцессных программ Рассматривается прикладные программные интерфейсы MPICH2 для создания многопроцессных параллельных программ на общей и распределенной памяти в операционной системе семейства Linux (ОС Debian, ОС Эльбрус) и практическое представление программного параллелизма уровня процессов							
12	1	Раздел 3 Технологии виртуализации	2	2			16	20	
13	1	Тема 3.1 Программные решения на основе LXC-контейнеров и KVM (Kernel-based Virtual Machine), обеспечивающие виртуализацию в среде ОС Debian и ОС «Эльбрус»	2					2	ПК2, Выполнение и защита лабораторных работ № 5 -7
14	1	Раздел 4 итоговая аттестация						0	ЗаО
15		Всего:	18	18			108	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	Лабораторная работа № 1. Основы работы в командной оболочке ОС «Эльбрус». Разработка сценариев на языке интерпретатора Borne shell. Программа должна позволять производить настройку IP-адреса и маски подсети для доступных сетевых интерфейсов ВК «Эльбрус-401РС». Значения параметров настройки сетевых интерфейсов должны задаваться через конфигурационный файл. Программа должна иметь функции проверки наличия конфигурационной файла и доступных сетевых интерфейсов. По завершению работы программа должна отображать результат выполнения настройки сетевых интерфейсов в виде строки сообщения: «Успех» или «Ошибка»	2
2	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	Лабораторная работа № 4. Основы работы с архивными файлами в ОС «Эльбрус». Разработка сценария на языке интерпретатора Borne shell, осуществляющего автоматическую распаковку многоуровневых архивных файлов типа «*.tgz», «*.tar», «*.gz», «*.bz2», «*.bz», «*.tbz2», «*.tbz», «*.bzip2», «*.zip», «*.Z», «*.txz»	2
3	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	Лабораторная работа № 8. Параллельное программирование с использование библиотеки libC (syscall: fork(), clone()). Синхронизация, общая память, каналы межпроцессного взаимодействия.	2
4	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	Лабораторная работа №2. Основы работы в командной оболочке ОС «Эльбрус». Разработка сценария на языке интерпретатора Borne shell, осуществляющего мониторинг доступа к объектам файловой системы при помощи интерфейса inotify. Список контролируемых объектов файловой системы должен содержаться в конфигурационном файле и считываться программой мониторинга при запуске. Каждая строка конфигурационного файла должна содержать один файловый объект. Контроль должен возникать при модификации, изменении атрибутов, удалении, перемещении контролируемых файловых объектов.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
5	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус»	Лабораторная работа № 3. Основы работы с файловыми системами в ОС «Эльбрус». Разработка сценария на языке интерпретатора Bourne shell, осуществляющего создание файловой системы, её монтирование, манипуляции с фалами и их содержимым	2
6	1	РАЗДЕЛ 2 Аппаратно- программные средства.	Лабораторная работа № 7. Организация распределенных вычислений с использованием библиотеки mpich2 в ОС семейства Linux (ОС Debian, ОС Эльбрус). Написать программу на языке C/C++ с использованием библиотеки mpich2, реализующую параллельную версию алгоритма сортировки слиянием, оцените полученные результаты.	2
7	1	РАЗДЕЛ 2 Аппаратно- программные средства.	Лабораторная работа № 5. Параллельное программирование на OpenMP. Создание параллельной многопоточной программы умножения больших матриц на языке C/C++ при помощи технологии автоматического распараллеливания OpenMP в ОС семейства Linux (ОС Debian, ОС Эльбрус).	2
8	1	РАЗДЕЛ 2 Аппаратно- программные средства.	Лабораторная работа № 6. Многопоточные приложения в ОС Debian. Интерфейсная библиотека API-функций Pthreads. Написать программу на языке C++ с использованием библиотеки libpthread, позволяющую запускать в многопоточном режиме процедуру произведения матриц.	2
9	1	РАЗДЕЛ 3 Технологии виртуализации	Лабораторная работа № 9 Создание и работа в LXC-контейнере в ОС «Debian» и ОС «Эльбрус»	2
ВСЕГО:				18/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Высокопроизводительные вычислительные системы» осуществляется в форме лекций и лабораторных работ.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме в объеме 18 часов, по типу управления познавательной деятельностью и являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными).

Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения.

Курс лабораторных работ (18 часов) проводится с использованием специализированных стендов и на специальных программных симуляторах, разработанных на кафедре, основанных на интерактивных (диалоговых) технологиях, решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей, технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам работы (108 часов) относится отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям, подготовка к интерактивным лабораторным работам.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 3 раздела, представляющих собой логически заверченный объем учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков.

Проведении занятий по дисциплине (модулю) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости):

- использование современных средств коммуникации;
- электронная форма обмена материалами;
- дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций;
- использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус» Тема 1: Общие сведения об архитектуре	Изучение архитектурных принципов построения вычислительных комплексов серии «Эльбрус».. [1, стр. 10-33], [3, стр. 44-100]	4
2	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус» Тема 2: Вычислительные комплексы «Эльбрус-401PC» и «Эльбрус 4.4». Анализ состава и содержания эксплуатационной документации. Порядок установки операционной системы	Изучение принципов работы операционной системы «Эльбрус».. [1, стр. 10-33], [3, стр. 44-100]	4
3	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус» Тема 3: Операционная система «Эльбрус». Назначение, функции, состав и основные характеристики	Изучение аппаратно-программных средств обеспечения создания высокопроизводительных вычислительных комплексов. [1, стр. 45-80], [2, стр. 22-110], [3, стр. 123-214], [4, стр. 25-71]	16
4	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика вычислительных комплексов серии «Эльбрус» Тема 4: Операционная система «Эльбрус». Принципы организации вычислительного процесса	Изучение обеспечения требований к системам реального времени со стороны аппаратно-программной платформы «Эльбрус».. [1, стр. 91-125], [2, стр. 115-210], [4, стр. 99-144]	16
5	1	РАЗДЕЛ 1 Архитектура и характеристика	Изучение принципов обеспечения требований защиты информации от НСД.	20

		вычислительных комплексов серии «Эльбрус» Тема 5: Общее программное обеспечение «Эльбрус». Система программирования, средства разработки и отладки программ.	[1, стр. 91-125], [2, стр. 115-210], [3, стр. 240-250], [4, стр. 99-144]	
6	1	РАЗДЕЛ 2 Аппаратно-программные средства. Тема 1: Аппаратно-программные средства.	Изучение аппаратно-программных средств обеспечения создания высокопроизводительных вычислительных комплексов. [1, стр. 45-80], [2, стр. 22-110], [3, стр. 123-214], [4, стр. 25-71]	16
7	1	РАЗДЕЛ 2 Аппаратно-программные средства. Тема 3: Программные средства создания параллельных многопроцессных программ	Изучение аппаратно-программных средств обеспечения создания высокопроизводительных вычислительных комплексов. [1, стр. 45-80], [2, стр. 22-110], [3, стр. 123-214], [4, стр. 25-71]	16
8	1	РАЗДЕЛ 3 Технологии виртуализации	Изучение аппаратно-программных средств обеспечения создания высокопроизводительных вычислительных комплексов. [1, стр. 45-80], [2, стр. 22-110], [3, стр. 123-214], [4, стр. 25-71]	16
ВСЕГО:				108

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Современные высокопроизводительные вычислительные системы. Конспект лекций для студентов специальности 230100.62 дневной, вечерней и заочной форм обучения.	Мартышкин А.И.	Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2014. — 204 с http://e.lanbook.com/book/62754 , 2014	1 стр. 10-33
2	Высокопроизводительные вычислительные системы на железнодорожном транспорте.	В.А. Варфоломеев, Э.К. Лецкий, М.Н. Шамров, В.В. Яковлев.	М. : УМЦ ЖДТ, 2010. — 246 с. http://e.lanbook.com/book/4163 , 2010	2 стр. 25-1103 стр. 115-210
3	Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. ISBN 978-5-534-00475-5.	Богатырев В. А.	М. : Издательство Юрайт, 2017. — 318 с. — www.biblio-online.ru/book/601E5D18-A5CB-4301-87C7-5A4D76899EEB , 2017	1 стр. 44-1002 стр. 123-214

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебное пособие для магистратуры Замятина.	Замятина, О. М.	М. : Издательство Юрайт, 2017. — 159 с.. www.biblio-online.ru/book/3A1BBC90-1F94-4581-A4A3-8181BD9032BC , 0	2 стр. 25-713 стр. 99-144

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Форум специалистов по информационным технологиям <http://citforum.ru/>
- Интернет-университет информационных технологий <http://www.intuit.ru/>
- Тематический форум по информационным технологиям <http://habrahabr.ru/>
- источники и публикации на сайтах www.mcst.ru и www.mcst-volga.ru

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой. Компьютер должен быть обеспечен лицензионными программными продуктами:

- Foxit Reader/Acrobat Reader
- Microsoft Office (Power Point)
- Установлен мультимедийный курс лекций.

Для проведения лабораторных работ необходимы персональные компьютеры с рабочими местами. Компьютер должен быть обеспечен лицензионными программными продуктами:

- Foxit Reader/Acrobat Reader
- Microsoft Office (Word).

На рабочие места должны быть установлены программные разработки кафедры "ВССиИБ"

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий требуется специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения лабораторных работ:

компьютеры с предустановленным Microsoft Windows не ниже Windows XP и процессором не ниже Pentium 4.

- кабель UTP и разъемы RJ-45

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники, для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами, посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и

перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций:

- познавательно-обучающая;
- развивающая;
- ориентирующе-направляющая;
- активизирующая;
- воспитательная;
- организующая;
- информационная.

Выполнение лабораторных работ служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение лабораторных работ не сводится только к органичному дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный семестровый план работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были – по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к зачету и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.