

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

30 сентября 2019 г.

Кафедра        «Вычислительные системы, сети и информационная  
                      безопасность»

Автор            Барский Аркадий Бенционович, д.т.н., профессор

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Архитектура вычислительных систем и комплексов**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Направление подготовки:  | 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника  |
| Профиль:                 | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр   |
| Форма обучения:          | очная  |
| Год начала подготовки    | 2017   |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании<br/>Учебно-методической комиссии института<br/>Протокол № 2<br/>30 сентября 2019 г.<br/>Председатель учебно-методической<br/>комиссии</p>  <p style="text-align: right;">Н.А. Клычева</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 2/а<br/>27 сентября 2019 г.<br/>Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Б.В. Желенков</p> |
|---|--|

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Проектно-технологическая деятельность

- Применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения.
- Применение Web-технологий при реализации удаленного доступа в системах клиент/сервер и распределенных вычислений.
- Использование стандартов и типовых методов контроля и оценки качества программной продукции.
- Участие в работах по автоматизации технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.
- Освоение и применение современных программно-методических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности.

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.
- Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов.
- Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.
- Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Архитектура вычислительных систем и комплексов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

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

#### **2.1.1. Дискретная математика:**

**Знания:** Основные принципы логического мышления и восприятия информации; основные принципы аналитического представления БФ и математические законы, позволяющие их обрабатывать; способы представления и методы поиска информации.

**Умения:** Искать и анализировать информацию, четко ставить цель и последовательно добиваться ее осуществления; интерпретировать состояния и действия объектов с помощью математических представлений БФ; использовать информацию для формирования аналитического представления БФ для построения нескольких моделей комбинационных схем (КС) и выбора оптимальной.

**Навыки:** навыками поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов; аналитическими методами синтеза комбинационных схем с заданными параметрами; навыками минимизации БФ для создания модели КС; навыками построения КС и их упрощения.

#### **2.1.2. Электротехника, электроника и схемотехника. Схемотехника:**

**Знания:** Основные принципы логического мышления и восприятия информации; основные принципы аналитического представления БФ и математические законы, позволяющие их обрабатывать; классификацию информации по различным критериям, ее сущность и значение для общества; состав и архитектуру вычислительных комплексов; основные принципы восприятия информации человеком и ее представление в цифровом виде; современные элементы архитектуры вычислительных систем и особенности их совместного использования, понимать принципы функционирования программно-аппаратного комплекса; методы и средства контроля работоспособности элементов цифровых схем.

**Умения:** Искать и анализировать информацию, четко ставить цель и последовательно добиваться ее осуществления; интерпретировать состояния и действия объектов с помощью математических представлений и средств моделирования работы цифровых схем; выбирать необходимую информацию; описывать формальными выражениями действия человека для организации удобного и надежного обмена данными между компьютерной системой и человеком; соотнести плюсы и минусы различных элементов цифровых схем; анализировать работу цифровых схем при различных входных воздействиях; рассчитывать необходимые параметры для логических элементов при их установке в существующую систему.

**Навыки:** навыками поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов; аналитическими методами синтеза логических элементов и цифровых схем с заданными параметрами; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками формализации действий для создания «дружелюбного интерфейса»; соотнести плюсы и минусы различных элементов цифровых схем; анализировать работу цифровых схем при различных входных воздействиях; навыками отыскивать и устранять причины возникновения неисправностей в цифровых схемах.

## **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

### **2.2.1. Преддипломная практика**

### 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-1 способностью инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем                                      | <p>Знать и понимать: принципы построения вычислительных систем и программных комплексов, методы оптимального планирования параллельных вычислений.</p> <p>Уметь: сопровождать и документировать программные подсистемы, вести мониторинг и наблюдение, исходя из анализа потоков данных</p> <p>Владеть: навыками логического описания параллельных процессов, синхронизации функциональных модулей, поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов</p> |
| 2     | ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности | <p>Знать и понимать: принципы построения вычислительных систем и программных комплексов, методы оптимального планирования параллельных вычислений.</p> <p>Уметь: сопровождать и документировать программные подсистемы, вести мониторинг и наблюдение, исходя из анализа потоков данных</p> <p>Владеть: навыками логического описания параллельных процессов, синхронизации функциональных модулей, поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов</p> |

#### 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 6   |
| Контактная работа  | 56                      | 56,15       |
| Аудиторные занятия (всего):  | 56                      | 56          |
| В том числе:   |                         |             |
| лекции (Л)   | 28                      | 28          |
| лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)              | 28                      | 28          |
| Самостоятельная работа (всего)                                     | 52                      | 52          |
| Экзамен (при наличии)  | 36                      | 36          |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:                               | 144                     | 144         |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:                            | 4.0                     | 4.0         |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | ПК1,<br>ПК2             | ПК1,<br>ПК2 |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)                     | ЭК                      | ЭК          |



| №<br>п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной<br>дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/<br>в том числе интерактивной форме |       |       |     |    |        | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости и<br>промежу-<br>точной<br>аттестации |
|----------|---------|-------------------------------------|---|-------|-------|-----|----|--------|---|
|          |         |                                     | Л   | ЛР    | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего  |   |
| 1        | 2       | 3                                   | 4   | 5     | 6     | 7   | 8  | 9      | 10  |
| 13       |         | Всего:                              | 28  | 28/12 |       |     | 52 | 144/12 |   |

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

| № п/п  | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины  | Наименование занятий   | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|--|---|
| 1      | 2          | 3   | 4  | 5   |
| 1      | 6          | РАЗДЕЛ 1<br>АРХИТЕКТУРА<br>ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ<br>ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ<br>СИСТЕМ<br>Тема: Основы<br>параллельных<br>технологий.<br>Распараллеливание на<br>уровне исполнительных<br>устройств. | Составление плана выполнения программы,<br>переводимой в систему трёхадресных команд, на<br>многофункциональном АЛУ    | 10 / 4  |
| 2      | 6          | РАЗДЕЛ 1<br>АРХИТЕКТУРА<br>ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ<br>ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ<br>СИСТЕМ<br>Тема: Асинхронная ВС<br>на принципах «data flow»<br>и программирование.                                    | Параллельное выполнение программы в ПОЛИЗ<br>на решающем поле, минуя промежуточный<br>перевод в другую систему команд. | 10 / 4  |
| 3      | 6          | РАЗДЕЛ 2<br>ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ<br>ПРОГРАММИРОВАНИЕ<br>Тема: Диспетчирование<br>параллельных<br>вычислительных систем.   | Применение простейшего диспетчера<br>оптимального распараллеливания  | 4 / 4   |
| 4      | 6          | РАЗДЕЛ 2<br>ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ<br>ПРОГРАММИРОВАНИЕ<br>Тема: Диспетчирование<br>параллельных<br>вычислительных систем.   | Оптимизация распараллеливания в неоднородных<br>ВС   | 4   |
| ВСЕГО: |            |   |  | 28/12   |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

КП учебным планом не предусмотрен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Архитектура вычислительных комплексов и систем», получения знаний и формирования профессиональных компетенций используются следующие образовательные технологии:

- лекция с элементами дискуссии, постановкой проблем
- лекции — электронные презентации;
- дискуссия;
- работа в малых группах;
- презентация;
- демонстрация;
- комментирование научной статьи;
- подготовка обзора научной литературы по теме;
- комментирование ответов студентов;
- решение задач;
- круглый стол;
- интервьюирование;
- составление таблиц и схем и др.

Указанные технологии могут быть применены преподавателем для диагностики «входных» знаний студентов; могут применяться во время занятий (на лекциях и практических занятиях) и после — для аттестации, контроля и диагностики компетентностей «на выходе». При достаточных технических возможностях аудиторий, может быть использована демонстрация слайдов и видеофильмов. В целом в учебном процессе интерактивные формы составляют не менее 20% аудиторных занятий. Какие именно аудиторные занятия проводятся с использованием интерактивных методов обучения, определяет преподаватель, проводящий аудиторные занятия со студентам

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.<br>Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы  | Всего часов |
|--------|------------|---|---|-------------|
| 1      | 2          | 3   | 4   | 5           |
| 1      | 6          | РАЗДЕЛ 1<br>АРХИТЕКТУРА<br>ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ<br>ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ<br>СИСТЕМ<br>Тема 3: Оптимальное программирование в ВС ЕРІС-архитектуры.<br>Вычислительные системы нетрадиционной архитектуры | . Построение диаграммы решения задачи сортировки на ВС ЕРІС-архитектуры..<br>Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1].  | 12          |
| 2      | 6          | РАЗДЕЛ 1<br>АРХИТЕКТУРА<br>ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ<br>ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ<br>СИСТЕМ<br>Тема 4: Асинхронная ВС на принципах «data flow» и программирование.  | . Программирование схемы Гаусса.<br>Изучение учебной литературы из приведенных источников: [2].   | 14          |
| 3      | 6          | РАЗДЕЛ 2<br>ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ<br>ПРОГРАММИРОВАНИЕ<br>Тема 5: Параллельные технологии решения информационно-логических задач  | . Планирование решения задач обработки списковых структур на SPMD-технологии.<br>Изучение учебной литературы из приведенных источников: [3].  | 12          |
| 4      | 6          | РАЗДЕЛ 2<br>ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ<br>ПРОГРАММИРОВАНИЕ<br>Тема 7: Диспетчирование параллельных вычислительных систем.   | . Для заданного количества «философов» построить схему синхронизации их действий с помощью семафоров. Проверить на отсутствие тупиков.. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [3]. | 14          |
| ВСЕГО: |            |   |   | 52          |

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

### 7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование                            | Автор (ы)    | Год и место издания<br>Место доступа                                 | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|---|--------------|--|--|
| 1     | Параллельные информационные технологии. | Барский А.Б. | М.: ИНТУИТ;<br>БИНОМ.<br>Лаборатория знаний, Библиотечка МИИТа, 2013 | Все разделы учебной дисциплины. С. 3 - 504         |

### 7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование  | Автор (ы)             | Год и место издания<br>Место доступа     | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|---|-----------------------|--|--|
| 2     | Архитектура параллельных вычислительных систем. Учебное пособие.            | Барский А.Б.          | МИИТ, Библиотечка МИИТа, 2000            | Все разделы учебной дисциплины. С. 2 – 165.        |
| 3     | Параллельные процессы в вычислительных системах. Планирование и организация | Барский А.Б.          | Радио и связь, Библиотечка МИИТа, 1990   | Все разделы учебной дисциплины С. 5 - 250          |
| 4     | Ситуационное управление. Теория и практика. –                               | Поспелов Д.А.         | М.: Наука, Библиотечка МИИТа, 1986       | Раздел 2.  |
| 5     | Параллельные вычислительные системы   | Головкин Б.А.         | М.: Наука, Библиотечка МИИТа, 1980       | Все разделы учебной дисциплины С. 5 – 458.         |
| 6     | Многопроцессор-ные ЭВМ и методы их проектирования                           | Под ред. Бабаяна Б.А. | .: Высшая школа, Библиотечка МИИТа, 2000 | Все разделы учебной дисциплины С. 3 – 190.         |

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

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

Microsoft Windows

Microsoft Office

Подписка МИИТ, Контракт №0373100006514000379, дата договора 10.12.2014

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 проведения 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)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций

№1329

Аудиовизуальное оборудование для аудитории, АРМ управляющий, проектор, экран проекционный Аудитория подключена к интернету МИИТ.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ №1325 10 персональных компьютеров, 10 мониторов.

В случае проведения 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)**

Цели и задачи изучения дисциплины соотносятся с общими целями ГОС ВПО по специальности/направлению подготовки. Слушатель получает систематизированные теоретические и практические знания в области основ построения параллельных вычислительных систем.

В курсе изучаются принципы организации параллельных вычислений, архитектуры многопроцессорных систем, диспетчирования, механизмы и задачи синхронизации, оценка эффективности и надёжности.

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

Проектно-конструкторская деятельность

- Сбор и анализ исходных данных для проектирования;
- Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- Разработка и оформление проектной и рабочей технической документации;
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Проектно-технологическая деятельность

- Освоение и применение современных программно-методических комплексов исследования и автоматизированного проектирования объектов профессиональной деятельности.

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;
- Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.