государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Институт системного анализа и управления

Кафедра системного анализа и управления

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе
_____ / Деникин А.С./
«15» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Параллельные и распределенные вычисления

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направленность (профиль) программы (специализация)

Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Для набора 2019 года

Дубна, 2021

Преподаватель:
доцент Сычев П. П.
кафедра Системного анализа и управления / _____ /
подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки высшего образования **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Программа рассмотрена на заседании кафедры системного анализа и управления

Протокол заседания № 12 от «11» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой д. т. н. профессор / _____ / Черемисина Е. Н.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой РИВС д. т. н. профессор / _____ / Кореньков В. В.

И.о. директора Института САУ / _____ / Черемисина Е.Н.

Эксперт Айрян Э.А., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, начальник сектора ЛИТ ОИЯИ
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; подпись, заверенная по месту работы)

Подпись Айряна Э.А. заверяю:

к.ф.-м.н., ученый секретарь ЛИТ ОИЯИ Подгайный Д.В.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины - приобретение студентами теоретических знаний и устойчивых навыков практической работы со средствами параллельного и распределенного программирования.

Основная задача дисциплины: подготовка студентов к работе по созданию и поддержке современных распределенных информационных систем.

2. Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины являются: информатика и управление; теория, алгоритмы, приложения; математическое и информационное обеспечение экономической деятельности; математические методы и программное обеспечение защиты информации; математическое и программное обеспечение компьютерных сетей; информационные системы и их исследование методами математического прогнозирования и системного анализа; интеллектуальные системы; программная инженерия; системы управления предприятием; сетевые технологии.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина относится к разделу «Дисциплины по выбору вариативной части» учебного плана 01.03.02 Прикладная математика и информатика, изучается в 7 семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен.

Для успешного овладения курса студенты должны иметь удовлетворительные знания, читаемые в учебных курсах Программирование на языке высокого уровня, Объектно-ориентированное программирование, Структуры и алгоритмы обработки данных, Операционные системы.

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные, практические (семинарские) занятия, выполнение домашних работ.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме завершения проектов, теоретически проанализированных на практическом (семинарском) занятии и выполнение этапов которых начато на семинарских занятиях.

Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентамисамостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Виды текущего контроля – проверка домашних заданий, индивидуальная защита выполненных проектов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции *(код компетенции, уровень (этап) освоения)* *(последний – при наличии в карте компетенции)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ОПК-3 – способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	З5 (ОПК-3) Знать: Знание основных классов и особенностей архитектуры современных вычислительных систем, необходимое для разработки эффективных программно-аппаратных комплексов с использованием современных инструментальных средств и технологий параллельного программирования *) У4(ОПК-3) Уметь: применять технологии параллельного программирования для повышения производительности вычислений при решении практических задач
ПК-1 – способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	З2(ПК-1) Знать: методы формирования показателей и критериев эффективности оценки информационного обеспечения и прикладных процессов в соответствии с профилем подготовки
ПК-17 – способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений, математических методов обработки данных в области профессиональной деятельности	З4(ПК-17) Знать: способы оптимизации программного кода **) З5(ПК-17) Знать: основные способы создания параллельных приложений, методы их программирования и тестирования З8(ПК-17) Знать: основные теоретические модели параллельных программ, надежность и масштабируемость

	параллельных программ У7(ПК-17) Уметь: проектировать и реализовывать многопользовательские программные серверы на базе архитектуры «клиент – сервер»

*) Результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта: 06.001«Программист», для выполнения обобщенной трудовой функции D: «Разработка требований и проектирование программного обеспечения»

**) Результат обучения сформулирован на основании требований профессионального стандарта: 06.015 «Специалист по информационным системам» для выполнения обобщенной трудовой функции С: «Выполнение работ и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы»

5. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единицы, всего 216 часов, из которых:

- **68 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем**:
  - 34 часов – лекционные занятия,
  - 34 часов – практические занятия,
- **112 часов – самостоятельные занятия,**
- **36 часов – мероприятия промежуточного контроля (экзамен в 7 семестре).**

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	**Всего (часы)**	**Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы** из них						**Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них**		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
1. Архитектура высокопроизводительных ЭВМ. Векторные и суперскалярные процессоры. SMP и MMP компьютеры, NUMA архитектура. Кластеры ЭВМ, локальные сети ЭВМ. Особенности, отличия, области применения.	34	8		6			14	20		20
2. Архитектура приложений "клиент-сервер". Основные понятия, способы реализации, примеры применений.	12	2		4		ПР-1	6	6		6
3. Распараллеливание вычислений внутри одного процесса - нити (threads). Преимущества и недостатки по сравнению с несколькими процессами. Способы	36	4		3		ПР-1	7	29		29

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
обеспечения надежности при использовании нитей (threads). Методы синхронизации нитей приложения – критическая секция. Нитебезопасный код. Реализация нитей в технологии .NET. Основные свойства и методы, способ использования										
4. Основные механизмы синхронизации и межпроцессной связи в современных операционных системах. Механизмы синхронизации - критическая секция, мьютексы, семафоры. Механизмы межпроцессных соединений (IPC) операционных систем. Классификация, отличия и области применения. Реализация в Windows NT и UNIX. Блок общей памяти (Shared Memory). Область применимости в различных вычислительных системах. Файлы, отображаемые в память. Именованные каналы (Named Pipes). Реализация архитектуры "клиент – сервер" с помощью именованных каналов. Программные сокеты (Sockets). Пространство	14	3		2		ПР-1	5	9		9

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	**Всего (часы)**	**Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы** из них						**Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них**		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
имен, порты, режим связи. Реализация архитектуры "клиент – сервер" с помощью сокетов. Использование сокетов для гетерогенных информационных систем.										
5. Параллельные вычисления и параллельные алгоритмы. Классификация параллельных алгоритмов, их основные показатели. Формула Амдаля. Граф алгоритма и параллельные вычисления. Графовые и операторные модели параллельных программ.	22	3		8		ПР-1	11	11		11
6. Основные программные средства для параллельных вычислений - PVM, MPI, OpenMP, Linda. Характеристики, область использования. Интерфейс передачи сообщений (MPI). Общая архитектура, основные вызовы для прикладных программ.Сообщения типа «точка-точка». Коллективные сообщения, пользовательские типы данных, группы вычислителей, пользовательская топология	24	8		4		ПР-1	12	12		12

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы, из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
вычислителей. Открытая многопроцессорная модель вычислений (OpenMP). Общая архитектура, организация прикладных программ. Библиотека разработки параллельных программ Linda.										
7. Параллельные вычисления в среде .Net. Библиотека Parallel Extensions. Особенности параллельных вычислений в среде .Net. Основные классы библиотеки, их применение и особенности. Базовые паттерны параллельного программирования: “fork & join”, “aggregate”, “map & reduce”.	17	2		3		ПР-1	5	12		12
8. Промежуточный контроль (экзамен)	36									
Итого	216	34		34			68	112		112

*Опрос (ПР-1), Практические работы (ПР-2), Реферат (ПР-3), *Экзамен (УО-4). Текущий контроль проводится за счет времени, отведенного на аудиторные занятия

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении занятий

- лектору:
    - структурированно излагать материал руководствуясь иерархией изложения «сверху-вниз»;
    - четко формулировать определения базовых понятий, методик, алгоритмов и т.п.;
    - по ходу изложения нового материала, базирующегося либо связанным с ранее изложенным материалом кратко повторять базовые положения ранее изложенного, подключая к этому повтору студентов;
    - приводить конкретные примеры использования на практике теоретического излагаемого материала;
    - устраивать совместно со студентами кратковременные «мозговые штурмы» для решения поставленной задачи, а после проводить аналитический разбор предложенных решений и излагать обоснованно оптимальное решение;
    - использовать при проведении лекций презентации, иллюстрирующие базовые положения и примеры иллюстрирующие излагаемый материал;
- Проводящему практические занятия (семинары):
    - четко ставить практическую задачу;
    - обсуждать с обучаемыми возможные пути решения, достоинства и недостатки предлагаемых решений;
    - предоставлять обучаемым свободу выбора, реализуемого им решения;
    - консультировать и направлять обучаемого при планировании выполнения и непосредственного выполнения работы;
    - обеспечивать регулярный контроль выполнения заданий;
    - закреплять базовые понятия, методики, алгоритмы и т.п. изученные на лекциях;
- студенту:
    - вести конспектирование учебного материала;
    - применять аббревиатуры и сокращение слов с целью ускорения записи;
    - активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью эффективного усвоения излагаемого материала;
    - самостоятельно просмотреть материал последней лекции, приготовить возникшие вопросы и выяснить их с преподавателем на последующих аудиторных занятиях;

- самостоятельно осваивать предложенный на лекции материал, используя рекомендованные и самостоятельно найденные источники требуемой информации;
- использовать конспекты лекций при выполнении практических работ, подготовке к семинарам, опросам, экзамену.

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы (компьютерных симуляций, ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, проведение «мозговых штурмов», выполнение групповых заданий. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Тематика семинарских занятий

№ семинара	Тема семинарского задания
С1	Введение: как программировать для современных суперкомпьютеров.
С2	Рассмотрение проблем реализации архитектуры в примерах приложений.
С3-С4	Реализация параллельной программы с независимыми нитями параллельная сортировка разными алгоритмами
С5-С8	Параллельные программы с зависимостью по данным. Синхронизация и агрегирование данных.
С9-С10	Параллельные версии классических алгоритмов: сортировка, поиск, линейная алгебра
С11-С13	Использование средств параллельных вычислений на задаче теплопроводности.
С14-С17	Реализация основных алгоритмов линейной алгебры с использованием Parallel Extensions.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

1. **Тренинг** –форма активного обучения, целью которого является передача знаний, развитие компетентности профессионального проведения системного анализа и управления.

В рамках тренинга создаются условия для самостоятельного поиска способов решения поставленных задач в области системного анализа.

2. **Анализ конкретных ситуаций (CASE-STUDY)** – техника обучения, использующая описание реальных ситуаций. Обучающиеся должны исследовать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Основываются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

3. **Проектный метод обучения –** это совокупность приемов и способов обучения, при которых студенты с помощью коллективной или индивидуальной

деятельности по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, составляют проект.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме выполнения домашних заданий. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов. Основной акцент сделан на завершение проектной деятельности, начатой на семинарских занятиях.

8. Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены лекционные, практические занятия (семинарские), выполнение домашних работ.

В рамках преподавания дисциплины используются инновационные технологии обучения: чтение лекций, анализ конкретных ситуаций (CASE-STUDY), тренинги, проектное обучение на практических занятиях.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение семинарских занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- выполнение домашних работ.

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается изложение некоторого объема материала в виде презентации. Активно используется электронная доска, обеспечивающая возможность выделять логические информационные группы разными цветами, позволяющая изображать процессы по стадиям их развития.

При выполнении некоторых практических занятий студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека. Процесс выполнения заданий осуществляется на основе обмена мнений ивыбора оптимального пути решения. После этого каждая группа самостоятельно и независимо выполняет задание. По завершению выполнения заданий группы сравнивают полученные результаты. Такая форма обучения ориентирована на развитие у обучаемых навыка работы в коллективе.

9. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

9.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Полный перечень компетенций выпускников образовательной программы **01.03.02** ***Прикладная математика и информатика*** с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования приведен в картах компетенций образовательной программы.

Перечень компетенций выпускников образовательной программы **01.03.02** ***Прикладная математика и информатика***, в формировании которых участвует данная дисциплина представлен в разделе 4 рабочей программы дисциплины. Указание результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования представлено ниже.

9.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценивания ответов студентов на экзамене:

Оценка «отлично»	Студент показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построенлогично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
Оценка «хорошо»	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Оценка «удовлетворительно»	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения.Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Оценка «неудовлетворительно»	Студент показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

Описание шкал оценивания для различных заданий, выполняемых в рамках текущего контроля, представлено в методических материалах, определяющих процедуры

оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ОПК-3 – способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
35 (ОПК-3) Знать: Знание основных классов и особенностей архитектуры современных вычислительных систем, необходимое для разработки эффективных программно-аппаратных	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	*Опросы, экзамен*

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
комплексов с использованием современных инструментальных средств и технологий параллельного программирования *)							
У4(ОПК-3) Уметь: применять технологии параллельного программирования для повышения производительности вычислений при решении практических задач	базовый	Не умеет	Демонстрирует отдельные умения, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие умения, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные умения, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень умений	*Выполнение практических заданий в течение семестра*

Компетенция ПК-1 – способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З2(ПК-1) Знать: методы формирования показателей и критериев эффективности оценки информационного обеспечения и прикладных процессов в соответствии с профилем подготовки	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	*Опросы, экзамен*

Компетенция ПК-17 – способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений, математических методов обработки данных в области профессиональной деятельности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З4(ПК-17) Знать: способы оптимизации программного кода **)	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	*Опросы, экзамен*
З5(ПК-17) Знать: основные способы создания параллельных приложений, методы их программирования и тестирования	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Демонстрирует высокий уровень знаний	*Опросы, экзамен*
З8(ПК-17) Знать: основные теоретические модели параллельных программ, надежность и масштабируемость	базовый	Не знает (не ориентируется)	Демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие, но не структурированные знания	Демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Демонстрирует высокий уровень знаний	*Опросы, экзамен*

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	**Уровень освоения компетенции**	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
параллельных программ					знания		
У7(ПК-17) Уметь: проектировать и реализовывать многопользовательские программные серверы на базе архитектуры «клиент – сервер»	базовый	Не умеет	Демонстрирует отдельные умения, допускает грубые ошибки	Демонстрирует общие умения, допускает существенные ошибки	Демонстрирует сформированные умения, допускает несущественные ошибки	Демонстрирует высокий уровень умений	*Выполнение практических заданий в течение семестра*

9.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции

ВОПРОСЫ к экзамену по курсу

1. Архитектура высокопроизводительных ЭВМ. Векторные и суперскалярные процессоры. SMP и MPP компьютеры, NUMA архитектура. Кластеры ЭВМ, локальные сети ЭВМ. Особенности, отличия, области применения.
2. Компьютеры с симметричной многопроцессорностью (SMP). Особенности архитектуры. Способы и методы эффективного параллельного программирования таких вычислительных систем.
3. Компьютеры с массовой параллельностью (MPP). Особенности архитектуры. Способы и методы эффективного программирования таких вычислительных систем.
4. Кластеры ЭВМ, локальные сети ЭВМ. Архитектура, область применений Методы создания параллельных и распределенных вычислений на сетях ЭВМ.
5. Архитектура приложений "клиент-сервер". Основные понятия, способы реализации, примеры применений.
6. Архитектура «клиент-сервер». Оценки эффективности программного сервера: пропускная способность, среднее время обработки запроса, масштабируемость, среднее время реакции, надежность.
7. Различие между процессом операционной системы и нитью (thread). Параллельные процессы и параллельные нити.
8. Распараллеливание вычислений внутри одного процесса с помощью нитей (threads). Основные мотивы использования нитей.
9. Методы синхронизации нитей приложения. Нитебезопасный код.
10. Реализация нитей в Windows. Поддержка нитей в .NET.
11. Основные механизмы синхронизации в современных операционных системах - критическая секция, мьютексы, семафоры, события. Особенности и область применения.
12. Семафоры в современных ОС. Назначение и использование. Реализация в Windows NT. Поддержка семафоров в .NET.
13. Мьютексы в современных ОС. Назначение и использование. Реализация в Windows NT.
14. Семафоры и мьютексы. Сходство и различие. Их использование при создании параллельных приложений.
15. Механизмы межпроцессных соединений (IPC) операционных систем. Классификация, отличия и области применения.
16. Блок общей памяти (Shared Memory). Определение и реализация.
17. Именованные каналы (Named Pipes). Реализация в Windows NT. Реализация архитектуры "клиент – сервер" с помощью именованных каналов.
18. Структура многопользовательского сервера на базе использования синхронных именованных каналов.
19. Программные гнезда (Sockets). Пространство имен, порты, режим связи. Реализация в Windows NT.
20. Реализация архитектуры "клиент – сервер" с помощью сокетов. Структура многопользовательского сервера на базе использования синхронных сокетов.
21. Структура многопользовательского сервера на базе использования асинхронных сокетов.
22. Использование сокетов для гетерогенных информационных систем.

23. Основные программные средства для параллельных вычислений - MPI, OpenMP. Характеристики, область использования.
24. Параллельные алгоритмы. Методы построения, оценки, основная классификация. Формула Амдаля.
25. Внутренний параллелизм последовательного алгоритма. Граф алгоритма и параллельные вычисления.
26. Параллельное программирование на базе передачи сообщений. Основные функции и их назначение.
27. Интерфейс передачи сообщений (MPI). Общая архитектура, основные вызовы для прикладных программ.
28. Интерфейс передачи сообщений (MPI). Функции передачи сообщений типа «точка – точка» для создания параллельных программ.
29. Интерфейс передачи сообщений (MPI). Функции коллективной передачи сообщений для создания параллельных программ.
30. Открытая многопроцессорная модель вычислений (OpenMP). Общая архитектура, организация прикладных программ.
31. Параллельные вычисления в среде .Net. Класс Parallel, его основные методы (For, ForEach, Invoke).

Пример экзаменационного билета

государственный университет “Дубна”

Направление: «Прикладная математика и информатика»

Курс IV (7-ый семестр)

*Дисциплина**:** Параллельные и распределенные вычисления*

Экзаменационный билет № 12

1. Семафоры и мьютексы. Сходство и различие. Их использование при создании параллельных приложений.
2. Интерфейс передачи сообщений (MPI). Общая архитектура, основные вызовы для прикладных программ.

Зав.кафедрой
РИВС

В.В.Кореньков

9.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль выполняется в виде приема допусков и защит практических и индивидуальных работ, устного опроса на лекциях и практических занятиях. Промежуточный контроль проводится в виде учета выполняемой в семестре работы на основе балльно-рейтинговой системы. При рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в семестре в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения. Максимально возможная сумма баллов по всем видам заданий приравнивается 100. Учитывается посещаемость занятий (максимально 30 баллов) Каждое практическое задание оценивается в баллах в зависимости от сложности от его сложности. Максимальный балл за каждый вид задания определяется преподавателем в зависимости от уровня сложности задания в начале семестра и доводится до сведения студентов.

Чтобы быть допущенным к экзамену, студент обязан проделать и сдать всепрактические работы. Работы, пропущенные без уважительной причины, а также работы, не защищенные студентом в течение 2-х недель после проведения практической части, оцениваются преподавателем с понижающим коэффициентом 0,5.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в электронном журнале успеваемости и размещаются на ресурсе доступном студентам.

Промежуточный контроль – экзамен. Оценка выставляется на основе устной проверки полученных теоретических знаний и результатов практической работы в семестре.

10 Ресурсное обеспечение

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования / Богачёв Кирилл Юрьевич. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 342с. - (Технический университет). - Источ.доп.инф.:с.323.-Программа курса:с.325.-Список задач:с.329.-Указ.рус.терм.:с.334.-Указ.англ.терм.:с.336. - ISBN 978-5-94774-037-0.

   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=138935&full=yes

2. Богачев К.Ю. Программирование. Основы параллельного программирования / Богачев К.Ю. - М.: Бином. Лаборатория знаний , 2015. - ISBN 978-5-9963-1616-8.
   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=165118&full=yes

3. Гергель В.П. Современные языки и технологии параллельного программирования: Учебник / Гергель Виктор Павлович; Библиотека Нижегородского государственного университета им.Н.И.Лобачевского; Суперкомпьютерный консорциум университетов России; Авт.предисл. В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 408с.: ил. - (Суперкомпьютерное образование). - Список лит.:с.394. - ISBN 9785211063808.

   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=141924&full=yes

4. Антонов А.С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: Учебное пособие для вузов / Антонов Александр Сергеевич; МГУ им.М.В.Ломоносова; Суперкомпьютерный консорциум университетов России; Авт.предисл. В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 344с. - (Суперкомпьютерное образование). - ISBN 9785211063433.
   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=141921&full=yes

1. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 115 с. — (Серия : Бакалавр.Академический курс). — ISBN 978-5-534-02916-1.
   https://biblio-online.ru/book/46BBEB77-8697-4FF5-BE49-711BB1388D50

5.

Дополнительная литература

1. Миллер Р. Последовательные и параллельные алгоритмы: Общий подход / Миллер Расс, Боксер Лоренс; Пер.с англ. А.В.Козвониной под ред. С.М.Окулова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 406с.: ил. - Предм.указ.:с.396. - ISBN 9785947743258.

   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=157181&full=yes

2. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: Учебное пособие для вузов / Боресков Алексей Викторович, Харламов Александр Александрович, Марковский Николай Дмитриевич и др.; МГУ им.М.В.Ломоносова; Суперкомпьютерный консорциум университетов России; Авт.предисл. В.А.Садовничий. - М.: Издательство Московского университета, 2012. - 336с.: ил. - (Суперкомпьютерное образование). - Ссылки на источ.:с.297.-Прил:с.301. - ISBN 9785211063402.

   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=141923&full=yes

3. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов: 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности: Учебник / Воеводин Валентин Васильевич; МГУ им.М.В.Ломоносова; Суперкомпьютерный консорциум университетов России. - 2-е изд.,стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 168с. - (Суперкомпьютерное образование). - Лит.:с.161. - ISBN 9785211059337.
   http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/search/bibl.asp?doc_id=136555&full=yes

10.2 Периодические издания

1. Сетевое научное издание «Системный анализ в науке и образовании» (свидетельство о регистрации Эл № ФС77-51141 от 14 сентября 2012 г.).
2. Вестник Международного университета природы, общества и человека "Дубна" / гл. ред. Е.Н. Черемисина. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна".- (Системный анализ в современном обществе). – Журнал.
3. Программные продукты и системы: научно-практическое издание. / гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь: МНИИПУ. – Журнал. – Международное научно-практическое приложение к журналу "Проблемы теории и практики управления".

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы и базы данных научного содержания

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.bibloclub.ru
2. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://biblio-online.ru
3. Научная электронная библиотека (НЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp
4. Электронно-библиотечная система «Znanium» http://znanium.com/
5. БД российских журналов East View : http://dlib.eastview.com
6. Базы данных компании EBSCO Publishing: http://search.ebscohost.com/
7. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/defaultx.asp.
8. http://www.scopus.com/home.url
9. Web of Science webofknowledge.com

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Национальный открытый университет «Интуит». Режим доступа: http://www.intuit.ru.
2. Материалы на сайте Лаборатории параллельных информационных технологий МГУ. Режим доступа: http://www.parallel.ru
3. Сообщество аналитиков: http://www.uml2.ru/.
4. Материалы IT-портала Центра информационных технологий http://www.citforum.ru.

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)

Используется лицензионное программное обеспечение:

— MS Visual Studio (свободно распространяемая версия)

10. Описание материально-технической базы

Лекционные занятия

Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля

Аудитория укомплектована: специальной (учебной мебелью) на 80 посадочных мест, доской, персональным компьютером (без маркировки), проектором.

"Практические занятия/семинары

Специальные помещения: Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, организаций самостоятельной работы, в том числе, научно исследовательской. Аудитория укомплектована:специальной (учебной мебелью) на 12 посадочных мест, доской, компьютерами с мониторами.

Специализированный компьютерный класс подключенный к сети Интернет и к локальной сети университета, обеспечивающей доступ к программному обеспечению и ЛМС системы

MOODLE для проведения семинарских занятий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: функцию «сенсорная клавиатура», «управление указателем мыши с клавиатуры», специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами или накладки «Клавита»;

- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера.

Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10, Vista, XP.

Студенты с полным отсутствием зрения могут использовать тексты, напечатанные шрифтом Брайля, а для набора текста на компьютере – клавиатуры Брайля;

- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться индивидуальными техническими средствами (аппараты «Глобус», «Монолог», индивидуальными слуховыми аппаратами, компьютерной аудиогарнитурой, наушниками и др.) при прослушивании необходимой информации, а также услугами сурдопереводчика.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебники, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла).

Полное описание аудиторий для реализации образовательной программы по данной дисциплине представлено в Справке материально-технического обеспечения текущего года обучения.

11. Язык преподавания

Русский язык