

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Прикладной математики и информатики
Кафедра Прикладной математики и информатики по областям

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-
методической работе
Хакимов Р.М.



«30»августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ**

образовательная программа направления подготовки
09.03.01 "Информатика и вычислительная техника"
Блок Б.1.В.14 «Дисциплины (модули)» часть, формируемая участниками
образовательных отношений

Профиль подготовки
Программное обеспечение вычислительной техники и информационных систем


Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения: очная
Курс 3,4 семестр 6,7


Москва
2021

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования направления подготовки 09.03.01 **Информатика и вычислительная техника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 929 от 19 сентября 2017 г.


Составители рабочей программы: МГГЭУ, доцент кафедры ИТиПМ
место работы, занимаемая должность


подпись Никольский А.Е. «30» августа 2021 г.
Ф.И.О. Дата

Рецензент: МГГЭУ, доцент кафедры информационных технологий и прикладной математики
место работы, занимаемая должность


подпись Белоглазов А.А. «30» августа 2021 г.
Ф.И.О. Дата

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры Информационных технологий и прикладной математики (про » августа 2021 г.)

Зав. кафедрой ИТиПМ 
подпись Митрофанов Е.П. «30» августа 2021 г.
Ф.И.О. Дата

СОГЛАСОВАНО

Начальник
учебного отдела

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

И.Г.Дмитриева

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета ПМИИ

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

Е.В. Петрунина

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Заведующая библиотекой

«30» августа 2021 г.

Дата


подпись

подпись

В.А. Ахтырская

Ф.И.О.

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» является углубленное изучение технологий параллельного программирования и их применение для создания высокоэффективных параллельных алгоритмов для многопроцессорных вычислительных систем с распределенной или общей оперативной памятью.

Задача дисциплины: формирование специальных знаний в образовании студента в части современных информационных технологий.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Высокопроизводительные вычисления» относится к вариативной части блока «Дисциплин (модулей)» Б1, дисциплины по выбору. Изучение учебной дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами при изучении дисциплин: «Алгоритмизация и программирование», «Базы данных», «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Интернет-программирование».

Изучение учебной дисциплины необходимо для производственной практики «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности».

1.3.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции	Наименование результата обучения
ОПК-2	способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр - 7,8 вид отчетности – 7– зачет, 8 – зачет с оценкой

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма	
		Курс, часов	
	Очная форма	3 курс(6 семестр)	4 курс(7 семестр)
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего в том числе:	68	34	34
Лекции	34	12	12
В том числе, практическая подготовка (ЛПП)			
Практические занятия	44	22	22
В том числе, практическая подготовка (ПЗПП)	12	6	6
Лабораторные занятия			
В том числе, практическая подготовка (ЛРПП)			
Самостоятельная работа обучающихся	72	38	38
В том числе, практическая подготовка (СРПП)	24	12	12
Промежуточная аттестация (подготовка и сдача), всего:			
Контрольная работа			
Курсовая работа			
Зачет	4	2	2
Экзамен			
Итого: Общая трудоемкость учебной дисциплины (в часах, зачетных единицах)	144 часов (4з.е.)	72 часов (2з.е.)	72 часов (2з.е.)

2.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

№ раздел а	Наименование раздела, тема	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	Суперкомпьютер. Области применения высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС). Способы повышения производительности ВС: параллельность, распределенность. Факторы, сдерживающие производительность: особенности алгоритма. Законы развития ВПВС. Уровни организации ВПВС: архитектурный, программный, алгоритмический. Общая классификация ВПВС. Аппаратная база ВПВС. Полезные свойства ВПВС: масштабируемость, гетерогенность, простота программирования. Арифметический и потоковый граф. Основные парадигмы организации параллельного вычислительного процесса. Уровни параллелизма в вычислительной системе с управлением потоком команд. Архитектурные решения в области ВС с управлением потоком данных.	Устный опрос
2.	Тема 2. Применение архитектурно-технологических особенностей высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	Коммуникационная среда ВПВС. Гетерогенные ВС, гетерогенные ВС на GPU. Неклассические архитектуры: ВС с управлением потоком данных (dataflow), мультипроцессор с динамической архитектурой (МДА). Языки и библиотеки программирования SMP-систем: OpenMP, OpenCL, HPF и др. Языки и библиотеки программирования SMP-систем: MPI и др. Программные методы синхронизации вычислений в ВС с управлением потоком команд. Функциональные языки программирования: лямбда-исчисление, язык ПИФАГОР, язык Erlang. Параллелизм на уровне программы (параллелизмы итеративный, рекурсивный, производители-потребители, клиент-серверы, взаимодействующие равные)	Устный опрос, контрольная работа
3.	Тема 3. Математические модели ВПВС	История развития ВПВС. Этапы развития ВПВС. Наиболее значимые ВПВС: CDC -6600, Cray -1, -2, EC-1066, PC-2000, «Эльбрус-2», Беовульф. Классификации параллельных ВС. Классификация Флинна, Хендлера, Фенга, Джонсона и др. Классификация ВПВС относительно организации памяти: MPP, SMP, NUMA, cc-NUMA. Классификация по организации вычислительного процесса: конвейерные, суперскалярные, WLIV, мультискалярные. Закон Амдала. Закон Густафсона. Закон Сана-Ная. Метрика Карпа-Флэтта. Метрики параллелизма. Закон квадрата оборудования. Закон Мура.	Устный опрос, контрольная работа
	Тема 4. Особенности моделирования и программирования ВПВС	Примеры параллельных алгоритмов. Параллельные алгоритмы упорядочивания массива. Разностная схема расчета непрерывных математических моделей. Алгоритмы на графах.	Устный опрос, тестирование

Моделирование ВПВС
N-схема моделирования. Сетевой график и диаграмма Ганта. F-схема моделирования. P- и Q-схемы моделирования.

2.3. Разделы дисциплин и виды занятий

Очная форма обучения

№ раздела	Наименование темы дисциплины	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа		Объем в часах	
		Л	в том числе ЛПП	ПЗ	в том числе ПЗП П	СР	в том числе СРПП	Всего	в том числе ПП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	6		10	2	18	6	34	
2	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенностей высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	6		10	4	20	6	38	
5	Зачет			2				2	
	Итого:	12		22	6	38	12	72	

№ раздела	Наименование темы дисциплины	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа		Объем в часах	
		Л	в том числе ЛПП	ПЗ	в том числе ПЗП П	СР	в том числе СРПП	Всего	в том числе ПП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	6		10	2	18	6	34	
2	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенности высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	6		10	4	20	6	38	
5	Зачет с оценкой			2				2	
	Итого:	12		22	6	38	12	72	

2.4. Планы теоретических (лекционных) занятий

Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
6 семестр		
1.	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	6

2.	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенностей высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	6
	Итого	12

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
7 семестр		
1.	Тема 3. Математические модели ВПВС	6
2.	Тема 4. Особенности моделирования и программирования ВПВС	6
	Итого	12

2.5. Планы практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
6 семестр		
1.	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	10
2.	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенностей высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	10
	Зачет	2
	Итого	22

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
7 семестр		
1.	Тема 3. Математические модели ВПВС	10
2.	Тема 4. Особенности моделирования и программирования ВПВС	10
	Зачет оценкой	2
	Итого	22

2.6. Планы лабораторных работ – не предусмотрены учебным планом

2.7. Планы самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Очная форма обучения

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
6 семестр		
1.	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	18
2.	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенности высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	20
	Итого	38

№	Наименование тем лекций	Кол-во часов в 1 семестре
---	-------------------------	---------------------------

7 семестр		
1.	Тема 3. Математические модели ВПВС	18
2.	Тема 4. Особенности моделирования и программирования ВПВС	20
	Итого	38

2.8 Планы практической подготовки

Очная форма обучения

№	Наименование тем и элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Форма проведения (ЛПП, ПЗПП, ЛРПП, СРПП)	Кол-во часов 1 семестре
6,7 семестр			
1.	Тема 1. Парадигмы организации высокопроизводительного вычислительного процесса	ПЗПП	2
		СРПП	6
2.	Тема 2. Применение архитектурно-технологические особенностей высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС) при программировании	ПЗПП	4
		СРПП	6
3.	Тема 3. Математические модели ВПВС	ПЗПП	2
		СРПП	6
4.	Тема 4. Особенности моделирования и программирования ВПВС	ПЗПП	4
		СРПП	6
	Итого:	ПЗПП	12
		СРПП	24

3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ЛИЦ С ОВЗ (ПОДА)

При организации обучения студентов с инвалидностью и ОВЗ (ПОДА) обеспечиваются следующие необходимые условия:

- учебные занятия организуются исходя из психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ совместно с другими обучающимися в общих группах, а также индивидуально, в соответствии с графиком индивидуальных занятий;

- при организации учебных занятий в общих группах используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений, создания комфортного психологического климата в группе;

- в процессе образовательной деятельности применяются материально-техническое оснащение, специализированные технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с различными нарушениями, электронные образовательные ресурсы в адаптированных формах.

- подбор и разработка учебных материалов преподавателями производится с учетом психофизического развития и состояния здоровья лиц с ОВЗ;

- используются элементы дистанционного обучения при работе со студентами, имеющими затруднения с моторикой;

- при необходимости студенты с инвалидностью и ОВЗ обеспечиваются текстами конспектов (при затруднении с конспектированием);

- при проверке усвоения материала используются методики, не требующие выполнения рукописных работ или изложения вслух (при затруднениях с письмом и речью).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

- инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, на электронном носителе, в печатной форме увеличенным шрифтом и т.п.);

- доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа);

- доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно, др.).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов представляет собой обязательный вид деятельности, обеспечивающий успешное освоение образовательной программы высшего образования в соответствии с требованиями ФГОС.

Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по изучаемой дисциплине;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Основными принципами организации самостоятельной работы являются:

- принцип обратной связи, позволяющий осуществлять контроль и коррекцию действий студента;
- принцип развития интеллектуального потенциала студента (формирование алгоритмического, наглядно-образного, теоретического стилей мышления, умений принимать оптимальные или вариативные решения в сложной ситуации, умений обрабатывать информацию);
- принцип обеспечения целостности и непрерывности обучения (предоставление возможности последовательного выполнения заданий в пределах темы, дисциплины).

Основными видами самостоятельной работы по данной дисциплине являются подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к тесту, подготовка к экзамену.

Подготовка к практическому занятию требует поиска дополнительной информации по теме, которой будет посвящено занятие, что позволяет глубже разобраться в изучаемых вопросах и сформировать навык самостоятельного информационного поиска и анализа подобранного материала. При подготовке к практическим занятиям студенту рекомендуется придерживаться следующего порядка:

- внимательно изучить основные вопросы темы практического занятия, определить место темы занятия в общем содержании, ее связь с другими темами;
- найти и проработать соответствующие разделы в рекомендованных учебниках, нормативных документах и дополнительной литературе;
- после ознакомления с теоретическим материалом ответить на вопросы для самопроверки;
- продумать свое понимание сложившейся ситуации в изучаемой сфере, пути и способы решения проблемных вопросов;
- продумать развернутые ответы на предложенные вопросы темы, опираясь на лекционные материалы, расширяя и дополняя их данными из учебников, дополнительной литературы.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа проводится после изучения определенной темы (тем) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к практическим занятиям и во время их проведения;

– изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний.

Подготовка к тестированию. Тестирование – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся. Задача тестирования - добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к изучению дополнительной литературы. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы, лекционного материала, конспектирование дополнительных источников. Чтение и запоминание текста индивидуально. Желательно сначала прочитать текст целиком, потом выделить в нем главные мысли, разделить текст на части, составить план текста, выделить логическую связь между этими пунктами и потом еще раз перечитать и пересказать.

Подготовка к опросу включает в себя повторение пройденного материала по теме предстоящего опроса. Помимо основного материала студент должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ студента должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Подготовка к зачету с оценкой. Подготовка к зачету с оценкой осуществляется на протяжении всего периода освоения учебной дисциплины, но непосредственную подготовку в период промежуточной аттестации целесообразно осуществлять в два этапа. На первом из разных источников подбирается весь материал, необходимый для развернутых ответов на все вопросы. При ознакомлении с каким-либо разделом учебника рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить логику и основную мысль автора. При вторичном чтении лучше акцентировать внимание на основных, ключевых вопросах темы. Можно составить краткий конспект, что позволит изученный материал быстро освежить в памяти перед зачетом. Конспектирующему следует выделять понятия, категории, законы, принципы, идеи выводы, факты и т. д. Затем выявляются связи и отношения между этими компонентами текста. Технологические приемы конспектирования: выписки цитат; пересказ своими словами; выделение идей и теорий; критические замечания; уточнения; собственные разъяснения; сравнение позиций; реконструкция текста в виде создания таблиц, рисунков, схем; описание связей и отношений; введение дополнительной информации и др. Хороший конспект отличается краткостью - не более 1/8 первичного текста, целевой направленностью, научной корректностью, ясностью, четкостью, понятностью. Важно отметить сложные и непонятные места, чтобы на консультации задать вопрос преподавателю. На втором этапе по памяти восстанавливается содержание того, что записано в ответах на каждый вопрос.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется посредством текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль осуществляется на практических занятиях в ходе проверки отдельных видов самостоятельной работы, выполненной студентами. Промежуточный контроль самостоятельной работы осуществляется в ходе промежуточной аттестации обучающихся.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях и самостоятельной работе обучающихся

Очная форма

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии (методы)	Количество часов
5	Л		
	ПР		
	ЛР		
Итого:			

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Организация текущего и промежуточного контроля обучения

Текущий контроль – устный опрос, контрольная работа, тестирование.

Промежуточная аттестация – 7 семестр – зачет, 8 семестр – зачет с оценкой.

6.2. Тематика рефератов, проектов, творческих заданий, эссе и т.п. – не предусмотрено

6.3 Курсовая работа – не предусмотрено

6.4. Вопросы к зачету – 6 семестр

1. Суперкомпьютер. Области применения высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС).
2. Способы повышения производительности ВС: параллельность, распределенность.
3. Факторы, сдерживающие производительность: особенности алгоритма.
4. Законы развития ВПВС.
5. Уровни организации ВПВС: архитектурный, программный, алгоритмический.
6. Общая классификация ВПВС.
7. Аппаратная база ВПВС.
8. Полезные свойства ВПВС: масштабируемость, гетерогенность, простота программирования.
9. Арифметический и потоковый граф.
10. Основные парадигмы организации параллельного вычислительного процесса.
11. Уровни параллелизма в вычислительной системе с управлением потоком команд.
12. Архитектурные решения в области ВС с управлением потоком данных.
13. Понятие архитектуры ВС, история и тенденции развития архитектуры ВС.
14. Способы организации и типы ВС.
15. Классификация систем обработки данных по способу построения (одомашинные СОД, вычислительные комплексы, вычислительные системы, системы телеобработки, вычислительные сети).
16. Характеристики и параметры вычислительных систем.
17. Определение эффективности, производительности, загрузки, времени ответа.
18. Характеристики надежности, стоимости.
19. Зависимость характеристик производительности от режимов обработки данных.
20. Параллельная обработка информации.

21. Способы организации параллельной обработки.
22. Типы параллелизма (естественный параллелизм независимых задач, параллелизм независимых ветвей, параллелизм данных).
23. Коммуникационная среда ВПВС.
24. Гетерогенные ВС, гетерогенные ВС на GPU.
25. Неклассические архитектуры: ВС с управлением потоком данных (dataflow), мультипроцессор с динамической архитектурой (МДА).
26. Языки и библиотеки программирования SMP-систем: OpenMP, OpenCL, HPF и др.
27. Языки и библиотеки программирования SMP-систем: MPI и др.
28. Программные методы синхронизации вычислений в ВС с управлением потоком команд.
29. Функциональные языки программирования: лямбда-исчисление, язык ПИФАГОР, язык Erlang.
30. Параллелизм на уровне программы (параллелизмы итеративный, рекурсивный, производители-потребители, клиент-серверы, взаимодействующие равные)

Вопросы к зачету с оценкой – 7 семестр

1. История развития ВПВС.
2. Этапы развития ВПВС.
3. Наиболее значимые ВПВС: CDC -6600, Cray -1, -2, ЕС-1066.
4. Наиболее значимые ВПВС: ПС-2000, «Эльбрус-2», Беовульф.
5. Классификации параллельных ВС.
6. Классификация Флинна, Хендлера, Фенга, Джонсона и др.
7. Классификация ВПВС относительно организации памяти: MPP, SMP.
8. Классификация ВПВС относительно организации памяти: NUMA, cc-NUMA.
9. Классификация по организации вычислительного процесса: конвейерные, суперскалярные.
10. Классификация по организации вычислительного процесса: WLIV, мультискалярные.
11. Закон Амдала.
12. Закон Густафсона.
13. Закон Сана-Ная.
14. Метрика Карпа-Флэтта.
15. Метрики параллелизма.
16. Закон квадрата оборудования.
17. Закон Мура.
18. Классификация ВПВС по Финну.
19. Парадигма dataflow.
20. Уровни параллелизма.
21. Схемы моделирования ВС
22. Параллельные алгоритмы упорядочивания массива.
23. Способы определения реальной производительности ВПВС.
24. Примеры параллельных алгоритмов.
25. Параллельные алгоритмы упорядочивания массива.
26. Разностная схема расчета непрерывных математических моделей.
27. Алгоритмы на графах.
28. Моделирование ВПВС
29. N-схема моделирования.
30. Сетевой график и диаграмма Ганта.
31. F-схема моделирования.
32. P- и Q-схемы моделирования.

8. Сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Аудитория №402	<p>11 компьютеров Системный блок 1: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4570 CPU @ 3.20GHz 8192 ОЗУ HDD Объем: 500 ГБ Монитор Benq G922HDA- 22 дюйма Системный блок 2: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-4170 CPU @ 3.70GHz 4096 МБ ОЗУ; HDD Объем: 500 ГБ Монитор DELL 178FP Системный блок 3: Процессор Intel(R) Core(TM) i3-6100 CPU @ 3.70GHz 4096 МБ ОЗУ; SSD Объем: 120 ГБ Монитор Samsung 940NW Акустическая система 2.0 Интерактивная доска Smart Board Проектор Epson EH-TW535W</p>
2	Аудитория №403	<p>Системный блок: Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E2180 2048 ОЗУ; 320 HDD Монитор АОС 2470W Проектор Epson EH-TW5300 с акустической системой</p>
3	Аудитория №405	<p>Системный блок: Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E2180 2048 ОЗУ; 320 HDD Монитор АОС 2470W Проектор Epson EH-TW5300 с акустической системой</p>
4	Аудитория №302	<p>11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i3-2100 CPU @ 3.10GHz 4096 МБ ОЗУ; HDD Объем: 320 ГБ Монитор Acer P206HL - 20 дюймов Акустическая система Sven Интерактивная доска Smart Board Проектор Epson EH-TW535W</p>
5	Аудитория №303	<p>Системный блок: Процессор Intel® Pentium®Dual-Core E5200 2048 ОЗУ; 320 HDD Монитор Samsung SyncMaster 940NW Акустическая система Sven</p>

		Проектор Nec M260W
6	Аудитория №305	Системный блок: Процессор Intel® Core™2 Duo E8500 2048 ОЗУ; 250 HDD Монитор Samsung SyncMaster 940NW Акустическая система Sven Проектор Nec M260W
7	Аудитория №306	12 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz 8192 ОЗУ; HDD Объем: 500 ГБ Монитор DELL EX231W - 24 дюйма Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W
8	Аудитория №308	Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-2400 CPU @ 3.10GHz; 8192 ОЗУ HDD Объем: 500 ГБ Монитор DELL EX231W - 24 дюйма Интерактивная доска Elite Panaboard UB-T880W с акустической системой Проектор Epson EB-440W
9	Аудитория №2-120	Системный блок: Процессор Intel® Core™2 Duo E8500 2048 ОЗУ\$ 250 HDD Монитор Samsung SyncMaster 940NW Акустическая система Sven Проектор Nec M260W
10	Аудитория №109	11 компьютеров Системный блок: Процессор Intel(R) Core(TM) i5-6400 CPU @ 2.70GHz 4096 МБ ОЗУ SSD Объем: 120 ГБ Монитор Philips PHL 243V5 - 24 дюйма Акустическая система Sven Интерактивная доска Smart Board Проектор Epson EH-TW535W
11	Аудитории № 309, 310, 311, 410, 411	Проектор переносной Epson EB-5350 (1080p)– 1 шт. Экран переносной Digis 180x180 – 1 шт. Ноутбук HP ProBook 640 G3 (Intel Core i5 7200U, 4gb RAM, 250 SSD) – 1 шт.

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература:

1. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы: учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469867>

2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 397 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02126-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469517>
3. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы: учебник и практикум для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 165 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07779-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471014>

9.2. Дополнительная литература:

1. Титов, К. В. Компьютерная математика: Учебное пособие / К.В.Титов - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 261 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01470-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/926480>

9.3. Перечень Интернет-ресурсов

1. Электронная библиотека «Знаниум»: <https://znanium.com/>
2. Электронная библиотека «Юрайт»: <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека «Elibrary.ru»: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

9.4. Перечень программного обеспечения

1. Сетевой компьютерный класс, оснащенный современной техникой
2. Офисный программный пакет (например, Microsoft Office 2003 или более поздних версий).
3. Web-браузер Mozilla Firefox или Google Chrome
4. Экран для проектора.

9.5. Информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы студентов (содержит перечень программного обеспечения и Интернет-ресурсы)

1. Microsoft Office Standard 2010
2. Электронная библиотека: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотека РГБ. <https://www.rsl.ru/>

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Номер и дата протокола заседания УМС	Перечень измененных пунктов
