

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Л. Турнецкая

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» февраля 2025 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы с параллельными вычислениями»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в информационной сфере
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2025

Программу составила

Заведующий кафедрой,  
д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«19» февраля 2025г, протокол № 07-2024/25

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

ЗМ



(подпись, дата)

Г.А. Коржавин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Фоменкова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Системы с параллельными вычислениями» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в информационной сфере». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способность составлять и согласовывать технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку (модификацию) и сопровождение ИС»

ПК-13 «способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением принципов организации вычислительных систем, предназначенных для оптимизации процесса обработки информации, особенностей построения аппаратной и программной части многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем, классификации такого рода систем и показателей их эффективности.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен понимать принципы построения и функционирования аппаратно-программных комплексов, предназначенных для проведения параллельных вычислений, ориентироваться в принципах организации аппаратного и программного обеспечения параллельных систем, владеть теоретическими знаниями о особенностях построения и программирования параллельных систем.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность составлять и согласовывать технико-экономическое обоснование проектных решений и техническое задание на разработку (модификацию) и сопровождение ИС	ПК-4.3.1 знать правила составления, этапы согласования и утверждения требований к ИС с заинтересованными лицами в рамках выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождения ИС
Профессиональные компетенции	ПК-13 способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	ПК-13.3.1 знать подходы и базовые методы решения научно-исследовательских задач в области информационных процессов и систем ПК-13.У.1 уметь осуществлять формализацию задач исследования информационных процессов и систем ПК-13.В.1 владеть навыками решения задач анализа информационных процессов и систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Элементная база вычислительных систем и сетей,
- Операционные системы,
- Машинное обучение и большие данные,
- Построение и анализ графовых моделей;
- Вычислительные системы, сети и телекоммуникации.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Моделирование систем распределения ресурсов,

– Мультимедиа технологии.

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	93	93
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Принципы организации вычислительных систем параллельного действия	5	8			23
Раздел 2. Метрики параллельных систем; производительность систем с параллельными вычислениями (СПВ)	4	9			20
Раздел 3. Особенности организации программного обеспечения параллельных систем	5		12		30
Раздел 4. Разновидности вычислительных систем параллельного действия	3		5		20
Итого в семестре:	17	17	17		93
Итого	17	17	17	0	93

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Принципы организации вычислительных систем параллельного действия. Уровни параллелизма особенности архитектуры компьютеров параллельного действия, многопроцессорные и многомашинные системы. Модуль памяти и низкоуровневые примитивы синхронизации. Барьеры доступа к памяти. Атомарные read-modify-write инструкции процессора. Условная синхронизация. Потокбезопасные структуры данных. Асинхронные вычисления. Пул потоков. Специфика организации сетевых соединений. Особенности организации памяти параллельных систем.
2	Метрики параллельных систем; производительность систем с параллельными вычислениями. Профиль параллелизма. Основные метрики, характеризующие скорость вычислений, эффективность использования дополнительных процессоров, и позволяющие сравнить объемы вычислений, выполняемых при параллельном и последовательном выполнении задачи. Общие параметрические закономерности параллельных вычислений. Законы Амдала и Густафсона. Закон Сана-Ная. Метрика Карпа-Флэгга
3	Особенности организации программного обеспечения параллельных систем. Современные технологии параллельного программирования. Типовые модели параллельного программирования и шаблоны. Основы параллельного программирования на системах с распределенной памятью на примере технологии MPI. Развитие стандарта MPI. Модель программирования SPMD. Коммуникатор. Запуск MPI-программ на кластере. Передача сообщений между парами процессоров (точка-точка). Блокирующие, неблокирующие и совмещенные функции обмена сообщениями. Коллективные взаимодействия процессов. Пользовательские функции и типы данных. Виртуальные топологии.
4	Разновидности вычислительных систем параллельного действия. Классификация компьютеров параллельного действия, мультипроцессорные системы: классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультипроцессорные системы с памятью общего использования, многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами, коммерческие сети межсоединений.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Понятие одновременности (concurrency), способы реализации одновременных систем	Практическая работа	4	4	1
2	Построение эффективной сети передачи данных для взаимодействия вычислительных устройств и памяти в СПВ	Практическая работа	4	4	1
3	Определение основных метрик параллельных систем	Практическая работа	4	4	2
4	Организация конвейерной обработки данных и анализ ее эффективности	Практическая работа	5	5	2
Всего			17	17	

## 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Исследование типовых моделей и шаблонов параллельного программирования	4	4	3
2	Параллельное программирование в системах с распределенной памятью на примере технологии MPI	4	4	3
3	Приемы и стратегии использования модели программирования MapReduce	4	4	3
4	Принципы организации интерактивного анализа больших данных. Обработка потоков данных.	5	5	4
Всего		17	17	

## 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

## 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	53	53
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	93	93

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 О-66	Орлов, С.А. Организация ЭВМ и систем: учебник / Б.Я.Цилькер, С.А.Орлов. – СПб.: ПИТЕР, 2014. – 688 в.	80 (разные издания)
004 Ф-28	Фаулер, М. Шаблоны корпоративных приложений / М.Фаулер. – Вильямс, 2014 – 544 с.	5
004 Л-85	Лупин, С.А. Технологии параллельного программирования: учебное пособие / С.А.Лупин, М.А.Посыпкин. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 208 с.	10
004 Н-74	Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: учебное пособие / О.П.Новожилов. – М.: Юрайт, 2015. – 527 с.	50
<a href="https://urait.ru/bcode/535023">https://urait.ru/bcode/535023</a>	Новожилов, О.П. Архитектура ЭВМ и систем: учебное пособие / О.П.Новожилов. – М.: Юрайт, 2024. – 511 с.	
004 К-95	Кучин, Н.В. Основы организации мультипрограммный вычислительных	15

	систем: учебное пособие / Н.В.Кучин, А.В.Молчанов – СПб: изд-во ГУАП, 2017. – 103 с.	
004 С-89	Суворова, Е.А. Архитектура параллельных вычислительных систем: учебно-методическое пособие / Е.А.Суворова, А.Ю.Виноградов. – СПб: Изд-во ГУАП, 2022 – 56 с.	5
<a href="https://urait.ru/bcode/538878">https://urait.ru/bcode/538878</a>	Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, mpi: учебное пособие / А.А.Малявко. – Москва: Юрайт, 2024 – 135 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/240992">https://e.lanbook.com/book/240992</a>	Стин, в.М. Распределенные системы / в.М.Стин, Э.Таненбаум. – Москва: ДМК Пресс, 2021, 584 с.	

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lms.guap.ru/">https://lms.guap.ru/</a>	Система дистанционного обучения ГУАП.
<a href="http://lib.guap.ru/">http://lib.guap.ru/</a>	Электронные ресурсы ГУАП.
<a href="https://guap.ru/standart/doc">https://guap.ru/standart/doc</a>	Нормативная документация для учебного процесса

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база



Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Вычислительная лаборатория с компьютерами под управлением ОС Windows, объединенных в локальную сеть	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Архитектуры компьютеров параллельного действия: основные задачи	ПК-4.3.1
2.	Многопроцессорные и многомашинные системы, принципы конструирования и функционирования	ПК-13.3.1
3.	Модель памяти и низкоуровневые примитивы синхронизации. Барьеры доступа к памяти	ПК-13.У.1
4.	Атомарные read-modify-write инструкции процессора. Условная синхронизация	ПК-13.В.1
5.	Потокобезопасные структуры данных	ПК-4.3.1
6.	Асинхронные вычисления	ПК-4.3.1
7.	Сети межсоединений	ПК-4.3.1
8.	Современные технологии параллельного программирования.	ПК-4.3.1
9.	Типовые модели параллельного программирования и шаблоны	ПК-13.3.1
10.	Производительность систем с параллельными вычислениями	ПК-13.У.1
11.	Связь между concurrency и параллелизмом.	ПК-13.У.1
12.	Показатели качества параллельного алгоритма	ПК-13.У.1
13.	Законы Амдала, Густафсона и Сана-Ная	ПК-13.У.1
14.	Метрика Карпа-Флэтта	ПК-13.У.1
15.	Основы параллельного программирования на системах с распределенной памятью на примере технологии MPI	ПК-13.В.1
16.	Развитие стандарта MPI. Модель программирования SPMD	ПК-13.В.1
17.	Коммуникатор. Запуск MPI-программ на кластере.	ПК-13.В.1
18.	Передача сообщений между парами процессов (точка-точка). Блокирующие, неблокирующие и совмещенные функции обмена сообщениями	ПК-4.3.1
19.	Модели программирования MapReduce	ПК-13.В.1
20.	Коллективные взаимодействия процессов	ПК-4.3.1
21.	Пользовательские функции и типы данных. Виртуальные топологии	ПК-4.3.1
22.	Классификация компьютеров параллельного действия	ПК-4.3.1
23.	Мультипроцессорные системы: классификация Флинна	ПК-4.3.1
24.	Однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами	ПК-4.3.1
25.	Организация конвейерных вычислений	ПК-13.В.1
26.	Мультипроцессорные системы с памятью общего использования	ПК-4.3.1

27.	Многомашинные системы с передачей сообщений	ПК-4.3.1
28.	Массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций	ПК-4.3.1
29.	ПО для управления многомашинными системами	ПК-4.3.1
30.	Принципы организации интерактивного анализа больших данных	ПК-13.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	<b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> В соответствии с классификацией параллельных вычислительных систем (ВС) по Флинну, существует четыре вида архитектур таких систем. Выберите название архитектуры, которая предполагает обработку множественного потока данных одиночным потоком команд: 1 – SISD 2 – MISD 3 – SIMD 4 – MIMD	ПК-4.3.1
2.	<b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b> Укажите корректное определение понятия профиля параллелизма системы 1 – графическое представление значения ускорения в зависимости от числа процессоров, выполняющих программу 2 – графическое представление числа процессоров, выполняющих программу, в зависимости от времени 3 – отношение объема параллельных вычислений к объему эквивалентных последовательных вычислений 4 – средняя скорость параллельных вычислений в зависимости от числа процессоров, выполняющих программу	ПК-13.3.1
3.	<b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b> В многопроцессорных системах приходится решать проблему организации памяти. Определите, какими способами может быть организована память в таких системах: 1 – системы с разделяемой памятью 2 – системы с временной памятью 3 – системы с интегрированной памятью	ПК-13.У.1

	4 – системы с распределенной памятью																						
4.	<p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b>  Определите, какие метрики параллельных вычислений характеризуют скорость вычислений:  1 – сжатие  2 – индекс параллелизма  3 – эффективность  4 – ускорение</p>		ПК-4.3.1																				
5.	<p><b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b>  <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b>  В зависимости от методов и средств реализации параллелизма выделяются различные уровни параллелизма. Соотнесите уровни параллелизма со средствами реализации:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Методы и средства реализации</th><th colspan="2">Уровень параллелизма</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Одновременное выполнение независимых заданий на многопроцессорных и многомашинных ВС</td><td>А</td><td>Микроуровень</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Конвейеризация выполнения команд на одном процессоре</td><td>Б</td><td>Уровень заданий</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Параллельное выполнение нескольких команд на нескольких конвейерах в суперскалярных процессорах</td><td>В</td><td>Уровень потоков</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Выполнение частей задачи параллельно на параллельных ВС</td><td>Г</td><td>Уровень команд</td></tr> </tbody> </table>		Методы и средства реализации		Уровень параллелизма		1	Одновременное выполнение независимых заданий на многопроцессорных и многомашинных ВС	А	Микроуровень	2	Конвейеризация выполнения команд на одном процессоре	Б	Уровень заданий	3	Параллельное выполнение нескольких команд на нескольких конвейерах в суперскалярных процессорах	В	Уровень потоков	4	Выполнение частей задачи параллельно на параллельных ВС	Г	Уровень команд	ПК-4.3.1
Методы и средства реализации		Уровень параллелизма																					
1	Одновременное выполнение независимых заданий на многопроцессорных и многомашинных ВС	А	Микроуровень																				
2	Конвейеризация выполнения команд на одном процессоре	Б	Уровень заданий																				
3	Параллельное выполнение нескольких команд на нескольких конвейерах в суперскалярных процессорах	В	Уровень потоков																				
4	Выполнение частей задачи параллельно на параллельных ВС	Г	Уровень команд																				
6.	<p><b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b>  <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b>  При определении реального ускорения, на которой можно рассчитывать при организации параллельных вычислений, используются различные подходы в зависимости от того, как будут использоваться вычислительные ресурсы. Соотнесите название метрики и характер использования ресурсов:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Характер использования ресурсов</th><th colspan="2">Название метрики</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается</td><td>А</td><td>Закон Амдала</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Объем вычислений не меняется, время вычислений сокращается</td><td>Б</td><td>Закон Густафсона</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Объем вычислений увеличивается за счет взаимодействия между параллельными процессорами, время вычислений сокращается</td><td>В</td><td>Закон Сана и Ная</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается, но ограничивается емкостью доступной памяти</td><td>Г</td><td>Метрика Карпа-Флэтта</td></tr> </tbody> </table>		Характер использования ресурсов		Название метрики		1	Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается	А	Закон Амдала	2	Объем вычислений не меняется, время вычислений сокращается	Б	Закон Густафсона	3	Объем вычислений увеличивается за счет взаимодействия между параллельными процессорами, время вычислений сокращается	В	Закон Сана и Ная	4	Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается, но ограничивается емкостью доступной памяти	Г	Метрика Карпа-Флэтта	ПК-13.У.1
Характер использования ресурсов		Название метрики																					
1	Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается	А	Закон Амдала																				
2	Объем вычислений не меняется, время вычислений сокращается	Б	Закон Густафсона																				
3	Объем вычислений увеличивается за счет взаимодействия между параллельными процессорами, время вычислений сокращается	В	Закон Сана и Ная																				
4	Время вычислений не меняется, объем решаемой задачи увеличивается, но ограничивается емкостью доступной памяти	Г	Метрика Карпа-Флэтта																				
7.	<p><b>Прочитайте текст и установите последовательность.</b>  <b>Запишите соответствующую последовательность букв слева</b></p>		ПК-13.У.1																				

	<p><b>направо.</b></p> <p>При организации конвейерных вычислений на уровне команд процессора команды разных типов по-разному влияют на работу конвейера.</p> <p>Расположите типы команд процессора в порядке возрастания временных потерь из-за их обработки.</p> <p>А – команды условного перехода</p> <p>Б – команды перехода на подпрограмму</p> <p>В – операционные команды</p> <p>Г – команды безусловного перехода</p>	
8.	<p><b>Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</b></p> <p>В многопроцессорных вычислительных системах организуются сети межсоединений. Расположите типы статических сетевых топологий по возрастанию максимально возможного количества связей произвольного узла сети</p> <p>А – стандартная древовидная топология</p> <p>Б – топология плоской решетки</p> <p>В – линейная топология</p> <p>Г – полносвязная топология</p>	ПК-4.3.1
9.	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b></p> <p>Рассчитайте основные метрики качества параллельных вычислений: ускорение вычислений <math>S(n)</math>, эффективность вычислений <math>E(n)</math>, сжатие <math>C(n)</math> и качество вычислений <math>Q(n)</math>.</p> <p>Исходные данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- количество процессоров <math>n=6</math>,</li> <li>- время выполнения задачи на одном процессоре <math>T(1)=72</math>,</li> <li>- время выполнения задачи на шести процессорах <math>T(6)=24</math>,</li> <li>- объем вычислений при распараллеливании не меняется <math>O(1)=O(6)=72</math>.</li> </ul> <p>Дайте развернутый ответ.</p>	ПК-13.В.1
10.	<p><b>Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</b></p> <p>Дайте определение метрики качества параллельных вычислений</p>	ПК-4.3.1

Ключи правильных ответов на тесты размещены в Приложении 1 к РПД и находятся у специалистов по УМР кафедры 41, заместителя заведующего кафедрой и руководителя образовательной программы.

Система оценивания тестовых заданий показана в таблице 18.1

Таблица 18.1 – Система оценивания тестовых заданий

№	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение \ характеристика правильности ответа)
1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

		«неверно»)
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)
5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов (либо указывается «верно» \ «неверно»)

Инструкция по выполнению тестового задания находится в таблице 18.2.

Таблица 18.2 - Инструкция по выполнению тестового задания

№	Тип задания	Инструкция
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность Запишите соответствующую последовательность букв слева направо
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах  
Учебным планом не предусмотрено

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекций, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения лекций с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная. Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению задания на занятии. В нее входят: формулировка темы, цели и задач занятия, обоснование его значимости в профессиональной подготовке студентов; изложение теоретических основ работы; характеристика состава и особенностей заданий работы и объяснение методов (способов, приемов) их выполнения; характеристика требований к результату работы; проверка готовности студентов выполнять задания.

Для некоторых практических занятий предполагается самостоятельное выполнение студентами индивидуальных заданий (как правило, включающих в себя аналитическое решение и компьютерное моделирование) и подготовку отчетов. Выполнение заданий может сопровождаться разъяснениями по ходу работы, устранением трудностей при выполнении работы, текущим контролем и оценкой результатов отдельных студентов, ответами на вопросы студентов. Возможно пробное выполнение задания(ий) под руководством преподавателя. Заключительная часть содержит: подведение общих итогов занятия; оценку результатов работы отдельных студентов; ответы на вопросы студентов; выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений студентов, по улучшению результатов работы; изложение сведений о подготовке к выполнению следующей работы.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.



Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания, требования и варианты индивидуальных заданий для выполнения лабораторных работ размещены в LMS ГУАП в соответствующем разделе дисциплины.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;
- задание;
- схемы (при необходимости);
- результаты экспериментальных исследований (при наличии);
- расчеты (при необходимости);
- результаты моделирования (при наличии);
- выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе указаны по электронному адресу URL <https://guap.ru/standart/doc>

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Используемые методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- проверка выполнения практических заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам.

По результатам выполнения лабораторных работ обучающиеся оформляют отчеты, выкладываемые для проверки в личном кабинете. Корректность решений, результатов компьютерного моделирования, полнота и своевременность представления отчетов, качество защиты отчетов учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются учащиеся, выполнившие и защитившие не менее 75% отчетов по лабораторным работам. Экзамен проводится в устной форме в виде ответа на вопросы экзаменационного билета.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации находится в соответствии с требованиями Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой