

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/<br>специальности          | 09.03.03                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная информатика                        |
| Наименование<br>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

Зам

Заведующий кафедрой № 41

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(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<br>ПК-13.У.1 уметь осуществлять формализацию задач исследования информационных процессов и систем<br>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, 3Е/ (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,<br>час | Семестр 9,<br>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/<br>URL адрес                                                        | Библиографическая ссылка                                                                                                               | Количество<br>экземпляров в<br>библиотеке<br>(кроме электронных<br>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 + СДО ГУАП |                                     |

#### 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;<br>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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»<br>«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»<br>«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»<br>«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»<br>«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><br>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:<br>1 – SISD<br>2 – MISD<br>3 – SIMD<br>4 – MIMD                                                                                                                                                                                            | ПК-4.3.1       |
| 2.    | <b>Прочитайте текст и выберите один правильный ответ.</b><br>Укажите корректное определение понятия профиля параллелизма системы<br>1 – графическое представление значения ускорения в зависимости от числа процессоров, выполняющих программу<br>2 – графическое представление числа процессоров, выполняющих программу, в зависимости от времени<br>3 – отношение объема параллельных вычислений к объему эквивалентных последовательных вычислений<br>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><br>В многопроцессорных системах приходится решать проблему организации памяти.<br>Определите, какими способами может быть организована память в таких системах:<br>1 – системы с разделяемой памятью<br>2 – системы с временной памятью<br>3 – системы с интегрированной памятью                                                                                                                                                                                                                          | ПК-13.У.1      |

|                                 | 4 – системы с распределенной памятью                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                 |  |                      |  |   |                                                                                      |   |              |   |                                                            |   |                  |   |                                                                                                                      |   |                  |   |                                                                                                                |   |                      |           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------|--|----------------------|--|---|--------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------|---|------------------------------------------------------------|---|------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------|-----------|
| 4.                              | <p><b>Прочитайте текст и выберите правильные ответы.</b><br/> Определите, какие метрики параллельных вычислений характеризуют скорость вычислений:<br/> 1 – сжатие<br/> 2 – индекс параллелизма<br/> 3 – эффективность<br/> 4 – ускорение</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                      | ПК-4.3.1                        |  |                      |  |   |                                                                                      |   |              |   |                                                            |   |                  |   |                                                                                                                      |   |                  |   |                                                                                                                |   |                      |           |
| 5.                              | <p><b>Прочитайте текст и установите соответствие.</b><br/> <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b><br/> 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><br/> <b>К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.</b><br/> 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><br/> <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<br>(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<br>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 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП, осваивающих образовательные программы высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |