

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 Юнаков Л. П.  
 (подпись) ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ МЕХАНИКИ

Направление/специальность подготовки	24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика
Специализация/профиль/программа подготовки	Гидроаэродинамика
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
4	8	3	108	39	0	0	39	69	0	0	69	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА  
Тетерина Ирина Владимировна, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., к.т.н., доц.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ МЕХАНИКИ**

**Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-2.2 — Способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники
--

ПСК-2.3 — Способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники
---

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2.2**

*знания:*

методических и программных подходов для распараллеливания алгоритмов при исследовании процессов аэрогазодинамики и теплообмена;

*умения:*

использовать приобретенные знания для распараллеливания алгоритмов расчета задач аэрогазодинамики и теплообмена;

*навыки:*

разработки методологии исследования процессов аэрогазодинамики и теплообмена с использованием самостоятельно разработанного программного кода.

### **ПСК-2.3**

*знания:*

принципы применения фундаментальных физических законов и современных информационных технологий в науке и предметной деятельности;

*умения:*

проводить расчеты по аэрогазодинамике и процессам теплообмена, анализировать полученные результаты;

*навыки:*

проведения типовых расчётов для задач внешнего обтекания тел и внутренних течений в элементах двигательных установок летательных аппаратов; оформления отчета о проделанной работе.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ МЕХАНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ПСК-2.4 — Способность проводить исследования по аэрогидрогазодинамике и процессам теплообмена с использованием современных информационных технологий, готовность к профессиональной эксплуатации современных средств вычислительного моделирования

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-2.2	ПСК-2.3
4	8	Раздел 1. Общие сведения о реализации численных методов на многопроцессорных системах. Требования к параллельным алгоритмам и их реализации.	15	5	5	10	20	20
4	8	Раздел 2. Балансировка нагрузки процессоров. Декомпозиция области. Стратегия и методы балансировки.	17	6	6	11	15	15
4	8	Раздел 3. Распараллеливание отдельных частей вычислительного алгоритма. Вычисление частных сумм Умножение матрицы на вектор, матрицу.	19	7	7	12	20	20
4	8	Раздел 4. Параллельные итерационные методы. Решение дифференциальных уравнений в частных производных.	19	7	7	12	15	15
4	8	Раздел 5. Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач. Формулировка краевой задачи и граничные условия.	19	7	7	12	15	15
4	8	Раздел 6. Применение графических процессоров для расчета течений жидкости и газа. Графические процессоры с параллельной архитектурой. Технология CUDA.	19	7	7	12	15	15
Всего за 8 семестр			108	39	39	69	100	100
Всего по дисциплине			108	39	39	69	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о реализации численных методов на многопроцессорных системах.	Теоретический анализ и расчетные оценки характеристик производительности	5
2	Раздел 2. Балансировка нагрузки процессоров.	Геометрические алгоритмы и комбинаторные методы балансировки	6
3	Раздел 3. Распараллеливание отдельных частей вычислительного алгоритма.	Оценка производительности вычислительного алгоритма.	7
4	Раздел 4. Параллельные итерационные методы.	Сравнительный анализ итерационных методов. Анализ производительности и эффективности программного кода в зависимости от размера задачи и числа процессоров на примере решения уравнения Пуассона. Течение в каверне (практическая работа №1)	7
5	Раздел 5. Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач.	Особенности реализации алгоритма для решения задач механики жидкости и газа. Разностная схема в вычислительных переменных. Метод прогонки (практическая работа №2)	7
6	Раздел 6. Применение графических процессоров для расчета течений жидкости и газа.	Схема решения задачи и итерационного процесса при использовании ресурсов графических процессоров. Технология программирования CUDA. Реализация разностной схемы сглаживания 2-го порядка в рамках технологии программирования CUDA (практическая работа №3)	7
Всего за 8 семестр			39

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о реализации численных методов на многопроцессорных системах.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	10
2	Раздел 2. Балансировка нагрузки процессоров.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	11
3	Раздел 3. Распараллеливание отдельных частей вычислительного алгоритма.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	12
4	Раздел 4. Параллельные итерационные методы.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №1.	12
5	Раздел 5. Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №2.	12
6	Раздел 6. Применение графических процессоров для расчета течений жидкости и газа.	Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №3.	12
<b>Всего за 8 семестр</b>			<b>69</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8						ДР		Отч. по ПЗ	КВ	ДР		Отч. по ПЗ	диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- КВ – контрольные вопросы;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- контрольные вопросы.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, 63 экз.
2. К. Н. Волков, Ю. Н. Дерюгин, В. Н. Емельянов. . Методы ускорения газодинамических расчётов на неструктурированных сетках. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013, 10 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Практические занятия:**

1. Matlab 2015a SP1.

### **6.2. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧАХ МЕХАНИКИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению **24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика**. Дисциплина реализуется на факультете А Ракетно-космической техники БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2.2 Способность понимать физическую сущность аэрогазодинамических процессов и процессов теплообмена и разрабатывать методологии исследований элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники;

ПСК-2.3 Способность к выполнению расчетов и экспериментов, а также оформлению результатов исследований и разработок по аэрогазодинамике и процессам теплообмена для элементов конструкции изделий авиационной и ракетно-космической техники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями решения задач механики на многопроцессорных вычислительных системах методами геометрической декомпозиции расчетной области, методами статической и динамической балансировки нагрузки процессоров, способами распределения данных по процессорам, а также с особенностями параллельной реализации численных методов, применяемых для решения отдельных подзадач. Важной частью содержания дисциплины является ознакомление студентов с возможностями использования многопроцессорных вычислительных системах.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- контрольные вопросы.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия (**39 ч.**), самостоятельная работа студента (**69 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 39 ч. аудиторных занятий, и 69 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Общие сведения о реализации численных методов на многопроцессорных системах.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (1) К. Н. Волков, Ю. Н. Дерюгин, В. Н. Емельянов. . Методы ускорения газодинамических расчётов на неструктурированных сетках: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013 (5)	10
Итого по разделу 1		10
<b>Раздел 2. Балансировка нагрузки процессоров.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (все) К. Н. Волков, В. Н. Емельянов, А. С. Козелков. Многосеточные и параллельные вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа. Ч. 1 Геометрические многосеточные методы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (все)	11
Итого по разделу 2		11
<b>Раздел 3. Распараллеливание отдельных частей вычислительного алгоритма.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (все)	12
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Параллельные итерационные методы.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №1.	К. Н. Волков, Ю. Н. Дерюгин, В. Н. Емельянов. . Методы ускорения газодинамических расчётов на неструктурированных сетках: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013 (5)	12
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №2.	К. Н. Волков, В. Н. Емельянов. . Вычислительные технологии в задачах механики жидкости и газа: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012 (4)	12

Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Применение графических процессоров для расчета течений жидкости и газа.</b>		
Проработка материалов практических занятий и учебно-методической литературы. Подготовка отчета по практической работе №3.	К. Н. Волков, Ю. Н. Дерюгин, В. Н. Емельянов. . Методы ускорения газодинамических расчётов на неструктурированных сетках: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013 (6)	12
Итого по разделу 6		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- контрольные вопросы;
- отчет по практическому заданию;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Контрольные вопросы

Средство контроля усвоение учебного материала соответствующих разделов дисциплины.

Ответы на контрольные вопросы по разделам осуществляются в устной форме. Студенту задаются 3 вопроса в рамках изученного раздела.

Для успешной аттестации обучающемуся необходимо ответить правильно минимум на 2 вопроса. Ответ должен быть правильным, содержательным, аргументированным.

Перечень контрольных вопросов представлен в УМК дисциплины.

#### Отчет по практическому заданию

Перечень практических заданий входят в состав УМК дисциплины.

Отчет по практическому заданию (ПЗ) представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по ПЗ.

Отчет должен содержать:

- постановку задачи, математическую модель и основные расчетные соотношения используемых методов решения;
- схему расчетной области с характеристиками сетки, краевыми и начальными условиями, реализованными в решаемом варианте;
- графическое представление полученных результатов;
- содержание исследовательского задания, результаты вычислительного моделирования, анализ и выводы по проведенным исследованиям.

Защита ПЗ проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В ходе защиты ПЗ обучающиеся должны продемонстрировать знания, умения и навыки:

- культуру речи при изложении своих мыслей, логичность в постановке и изложении материала,
- понимание постановки задачи, знание основных элементов математической модели, формулировка начальных и граничных условий, обоснование основных упрощающих положений;
- умение определить место исследованного явления в конкретных технических процессах и устройствах;
- умение анализировать полученные результаты и умение прогнозировать характер процессов в технических устройствах на основании полученных данных;
- умение самостоятельно модифицировать математические модели и программные средства для целей конкретизации или расширения области приложения моделей, использованных в работе.

Оценка защиты работы выставляется по 100 бальной шкале с учётом:

- выполнение ПЗ – 40 баллов,
- оформление пояснительной записки – 20 баллов,
- защита результатов, ответы на вопросы и их логика, культура речи – 40 баллов.

ПЗ считается принятой при наборе более 80 баллов.

#### Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачёт проходит в форме устных ответов на два контрольных вопроса по выбору преподавателя из списка контрольных вопросов.

Используется следующие критерии оценивания:

- оценки «зачтено-отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «зачтено-отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала;
- оценки «зачтено-хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценки «зачтено-удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «зачтено-удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме		Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Практические занятия		ПСК-2.2	ПСК-2.3	
4	8	Раздел 1. Общие сведения о реализации численных методов на многопроцессорных системах.	15	5	5	10	20	20	Контрольные вопросы
4	8	Раздел 2. Балансировка нагрузки процессоров.	17	6	6	11	15	15	Контрольные вопросы
4	8	Раздел 3. Распараллеливание отдельных частей вычислительного алгоритма.	19	7	7	12	20	20	Контрольные вопросы
4	8	Раздел 4. Параллельные итерационные методы.	19	7	7	12	15	15	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 5. Реализация векторизованных алгоритмов решения краевых задач.	19	7	7	12	15	15	Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Применение графических процессоров для расчета течений жидкости и газа.	19	7	7	12	15	15	Отчет по практическому заданию, Контрольные вопросы
Всего за 8 семестр			108	39	39	69	100	100	
Всего по дисциплине			108	39	39	69	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2.2

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Перечислите пять требований на построение и реализацию численного метода и алгоритма, предназначенных для решения прикладных задач с использованием многопроцессорной вычислительной техники
- № 2 Методологический подход к решению задачи на многопроцессорной вычислительной технике заключается в последовательной реализации нескольких этапов. Перечислите их.
- № 3 Разделение области интегрирования на множество подобластей и расчет решения в каждой подобласти с последующей сшивкой решений из подобластей это
- № 4 Разбиение исследуемого физического процесса по составляющим его подпроцессам и разбиение алгоритма решения задачи на ряд алгоритмов решения составляющих его подзадач это
- № 5 Сегментирование программы на ряд физико-математических задач, каждая из которых состоит из алгоритмически независимых подзадач это
- № 6 Многопроцессорные вычислительные системы позволяют преодолеть недостатки неструктурированных сеток, связанные с меньшей точностью аппроксимации по сравнению со структурированными сетками, за счет...
- № 7 В задачах аэрогидрогазодинамики и теплообмена повышенные требования к производительности и памяти вычислительных систем обусловлены тремя особенностями. Перечислите их.
- № 8 Разбиение задачи вычислений и обработки данных на минимальные независимые подзадачи это
- № 9 Сбалансированность нагрузки процессоров определяется
- № 10 Какие разностные схемы обеспечивают равномерную нагрузку процессоров при условии равного количества узлов внутри каждой подобласти и когда вычисления выполняются по единому правилу во всех узлах?
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 При моделировании тепловых и газодинамических процессов при увеличении числа процессоров число обменов данными между ними
1. Возрастает
  2. Убывает
  3. Не изменяется
- № 2 На каких этапах методологического подхода выделяются параллельные ветви вычислительного алгоритма и закладывается его масштабируемость (гибкость по отношению к числу процессоров)?
1. Декомпозиция
  2. Коммуникация
  3. Кластеризация
  4. Распределение
- № 3 Верно ли утверждение, что при декомпозиции расчетной области в каждом процессоре формируется буфер, в который заносятся значения искомых функций, вычисленные в граничных ячейках подобласти. На каждом шаге по времени процессор обновляет буферные данные путем обменов с процессорами, обрабатывающими соседние подобласти.
1. Верно
  2. Неверно
- № 4 Минимизация обмена информацией
1. Сужает класс допустимых численных методов.



2. Не накладывает ограничений на используемые численные методы
3. Не связана с особенностями используемых численных методов
- № 5 На каких этапах методологического подхода должна учитываться архитектура многопроцессорной системы для обеспечения мобильности и локальности алгоритма?
1. Декомпозиция
2. Коммуникация
3. Кластеризация
4. Распределение
- № 6 Качество балансировки процессоров зависит от:
1. Топологии вычислительной системы и не зависит от способа программирования
2. Способа программирования и не зависит от топологии вычислительной системы
3. Топологии вычислительной системы и от способа программирования
- № 7 Возможно ли использовать графические процессоры для численного решения задач тепломассообмена?
1. Да, возможно, но только определенного типа
2. Да, возможно использование любого графического процессора
3. Нет, невозможно
4. Такая технология находится в стадии разработки.
- № 8 При использовании вычислений с двойной точностью при решении газодинамических задач производительность параллельного алгоритма:
1. Снижается
2. Повышается
3. Не изменяется существенно
- № 9 Графические технологии программирования включают в себя:
1. Интерфейс программирования трехмерной графики
2. Язык написания шейдеров
3. Все перечисленное
- № 10 Методы вычислительной газовой динамики и теплофизики могут быть использованы при выполнении:
1. исследовательских работ
2. проектных работ
3. проверочных расчетов течений и теплообмена в научных исследованиях
4. все перечисленное

### **ПСК-2.3**

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Расчетная сетка разбивается на подобласти двумя способами. Какими?
- № 2 Какие характеристики используют для количественной оценки эффективности распараллеливания?
- № 3 При каком значении коэффициента масштабируемости  $E_p$  достигается максимальное ускорение?

- № 4 Распределение подзадач по процессорам, которое обеспечивает примерно равную вычислительную загрузку процессоров и минимальные затраты на передачу данных между ними это...
- № 5 Какие 2 способа балансировки нагрузки процессоров Вы знаете?
- № 6 Что означает эффект насыщения?
- № 7 Какие методы балансировки нагрузки процессоров проще внедряются в существующие программные системы: статические или динамические?
- № 8 Какой из методов декомпозиции расчетной области получил наибольшее распространение на практике?
- № 9 Какие способы размещения массива данных в памяти процессоров возможны?
- № 10 Введение фиктивных ячеек, которые находятся за границами подобластей и не обрабатываются кодом, позволяет обеспечить...
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Расположите в правильном порядке этапы вычисления для подобласти:
1. Расчет подобласти
  2. Вычисление временного шага
  3. Обмен данными с другими процессорами
  4. Синхронизация временного шага
- № 2 Какие из перечисленных этапов необходимо реализовать при решении задачи балансировки нагрузки процессоров:
1. Оценка нагрузки вычислительных узлов
  2. Инициация балансировки нагрузки
  3. Принятие решения о балансировке
  4. Перемещение объектов среди процессоров
  5. Все перечисленные
- № 3 Эффект насыщения заключается
1. В отсутствии роста производительности алгоритма при увеличении числа процессоров
  2. В снижении производительности алгоритма при увеличении числа процессоров
  3. В увеличении производительности алгоритма при увеличении числа процессоров
- № 4 Определение структуры подзадач и установление необходимых информационных связей это:
1. Декомпозиция
  2. Коммуникация
  3. Кластеризация
  4. Распределение
- № 5 Назначение групп подзадач конкретным процессорам и обеспечение их равномерной нагрузки это:
1. Декомпозиция
  2. Коммуникация
  3. Кластеризация
  4. Распределение

- № 6                      Оценка структуры подзадач и их объединение в группы с целью минимизации коммуникаций и повышения производительности это:
1.     Декомпозиция
  2.     Коммуникация
  3.     Кластеризация
  4.     Распределение
- № 7                      Методы динамической балансировки нагрузки процессоров позволяют:
1.     Повысить эффективность распараллеливания
  2.     Снизить количество используемых в процессе счета процессоров
  3.     Снизить погрешность расчета
  4.     Все перечисленное
- № 8                      При решении задач горения предварительно неперемешанного топлива с использованием многопроцессорных систем какой метод расщепления задачи наиболее предпочтительным?
1.     По геометрическим областям
  2.     По физическим процессам
- № 9                      Перенос вычислений на графические процессоры связан:
1.     С визуализацией обрабатываемых данных
  2.     С необходимостью ускорения работы программных алгоритмов
  3.     Все перечисленное
- № 10                     Для увеличения скорости вычислений применяются различные технологии доступа к:
1. Разделяемой памяти
  2. Константной памяти
  3. Текстурной памяти
  4. Все вышеперечисленное