



## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

**Компетенция ПК-1** «Способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ в области разработки программных средств вычислительной техники и высокопроизводительных систем» **06.028 Системный программист**».

**Обобщенная трудовая функция D (7)** Организация разработки системного программного обеспечения

**Трудовая функция D/01.7** – «Планирование разработки системного программного обеспечения интеграции».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ПиРП Способен разрабатывать программное обеспечение для параллельных и распределенных вычислительных систем	Разработка программного обеспечения вычислительной техники и высокопроизводительных систем.	<b>Знания</b> основных понятий и принципов в параллельном программировании. <b>Умения</b> использовать библиотеки MPI, PVM, OpenMP при разработке программного обеспечения. <b>Опыт деятельности</b> в области разработки программного обеспечения для параллельных и распределенных систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции, связанные с объектно-ориентированным программированием, информатикой и численными методами.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практическая подготовка при проведении практических занятий (часы)		
2	3	4	144	-	-	32	112	ЗаО
2	4	5	180	-	-	32	112	Экз (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практическая подготовка при проведении практических занятий (часы)		
<b>Модуль 1</b> Параллельное и распределенное программирование	-	-	16	60	Тестирование
					Сдача заданий практических занятий
<b>Модуль 2</b> Библиотека MPI. Модель SPMD.	-	-	16	60	Тестирование
					Сдача заданий практических занятий
					Защита комплексного задания
<b>Модуль 3</b> Библиотека PVM. Open MP.	-	-	16	48	Тестирование
					Сдача заданий практических занятий
<b>Модуль 4</b> Языки параллельного программирования.	-	-	16	56	Тестирование
					Сдача заданий практических занятий
					Защита индивидуального проекта

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.2 Практическая подготовка при проведении практических занятий

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	8	Разработка простейшей MPI-программы.
	2	8	Разработка параллельной программы вычисления определенного интеграла на MPI с использованием точечных обменов.
2	3	8	Разработка MPI-программы вычисления определенного интеграла с использованием коллективных операций.
	4	8	Разработка MPI-программы для изучения функций для работы с коммутаторами.
3	5	8	Разработка программы для изучения функций создания и управления потоками.
	6	8	Разработка программы умножения матриц с помощью библиотеки pthread.
4	7	8	Разработка программы вычисления определенного интеграла в среде OpenMP.
	8	8	Разработка программы решения уравнения Пуассона методом верхней релаксации на OpenMP.

#### 4.3. Лабораторные работы

*Не предусмотрены*

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Понятие параллельного программирования. Многопроцессорные вычислительные комплексы. Распределенная и общая память.»
	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов по материалам практических работ
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Основные парадигмы параллельного программирования. Процессы и треды.»
	8	Выполнение комплексного задания
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Основные

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
		инструменты и методы для программирования систем с общей и распределенной памятью.»
	8	Подготовка к практическим занятиям
	12	Подготовка к дифференцированному зачету
2	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов по материалам практических работ
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Библиотека MPI. Модель SPMD. Инициализация и завершение MPI-приложения.»
	8	Подготовка к практическим занятиям
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Точечные обмены данными между процессами MPI-программы. Режимы буферизации. Прием по шаблону и «условие гонок».
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Коллективные взаимодействия процессов в MPI. Управление группами и коммутаторами в MPI.»
	8	Подготовка к практическим занятиям
	12	Подготовка к дифференцированному зачету
3	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов по материалам практических работ
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Библиотека PVM. Управление виртуальной машиной. Создание и завершение процессов. Взаимодействие процессов в PVM. Функции упаковки и распаковки данных. Точечные обмены.»
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Библиотека pthreads. Создание и завершение потоков. Проблема синхронизации доступа к общим данным. Семафоры. Критические секции.»
	8	Подготовка к практическим занятиям
	8	Подготовка к практическим занятиям
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Основные компоненты среды OpenMP. Модель выполнения OpenMP-приложения. Директива parallel. Директивы для распределения работы в OpenMP. Директивы синхронизации в OpenMP.»
4	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов по материалам практических работ
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Языки параллельного программирования. Преимущества и недостатки языков по сравнению с библиотеками для параллельного программирования. Параллелизм на уровне заданий.»
	8	Подготовка к практическим занятиям

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Язык mpC»
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме Параллелизм по данным. Язык HPF. Вычисления, управляемые потоком данных.
	8	Выполнение индивидуального проекта
	8	Изучение дополнительных разделов дисциплины по теме «Язык Charm ++»

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС: <https://orioks.miet.ru/>):

- ✓ Методические рекомендации по выполнению практических занятий
- ✓ Методические рекомендации по выполнению проекта и комплексного проекта
- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине
- ✓ Образовательная технология ко всей дисциплине

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Лупин С.А. (Автор МИЭТ, ВТ). Технологии параллельного программирования : Учеб. пособие / С.А. Лупин, М.А. Посыпкин; Рец. В.А. Бархоткин. - М. : Форум : Инфра-М, 2008. - 208 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0336-0; 978-5-16-003155-2 : 116-93, 2000 экз.
2. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 310 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100361> (дата обращения: 07.12.2020). - 0-00.
3. Янакова Е.С. (Автор МИЭТ, Ин-т СПИНТех). Основы параллельного и распределенного программирования : Учеб. пособие / Е.С. Янакова, А.А. Доронина, А.Б. Муравьев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 128 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0939-4 : б.ц., 75 экз.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/ET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.10.2020). - Режим доступа: по подписке МИЭТ.
3. Web of Science: поисковая интернет-платформа: сайт. – Clarivate, 2016 - . – URL: <https://clarivate.com/products/web-of-science/>. - Режим доступа: по подписке МИЭТ.
4. Лань: Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
5. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования такого инструмента как взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы**, которые входят в перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Лаборатория высокопроизводительных систем	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду	Win pro от 7; Qt Creator IDE; Microsoft Visual Studio; браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Visual Studio

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	МИЭТ.	One API Git
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office; Acrobat reader.

## **10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ**

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ПиРП «Способен разрабатывать программное обеспечение для параллельных и распределенных вычислительных систем».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <https://orioks.miet.ru>.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Особенности организации процесса обучения**

Дисциплина «Параллельное и распределённое программирование» базируется на средах и технологиях программирования, позволяющих создавать и отлаживать различные типы параллельных и распределенных приложений. Для качественного изучения дисциплины студенты перед ее освоением должны изучить дисциплины «Численные методы», «Информатика», «Основы программирования», «Объектно-ориентированное программирование».

Для успешного прохождения всех контрольных мероприятий настоятельно рекомендуется конспектировать все лекции, даже если они даются в формате видеолекций. По всем вопросам, рассматриваемым на лекциях, можно дополнительно обратиться на консультации по расписанию. При отсутствии на лабораторном занятии выполнить и сдать одну работу можно будет только в конце семестра на дополнительном занятии.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные практические работы по темам практических работ – индивидуальный проект и комплексное задание. Самостоятельные практические работы могут проходить как аудиторно (в аудитория для самостоятельной подготовки), так и дома. Самостоятельные практические работы включают в себя использование практических навыков при проектировании вычислительных систем, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально. Оценка за проект выставляется по совокупности критериев, таких как: своевременность сдачи всех этапов проекта, соответствие функциональности проекта



требованиям ТЗ, качество и эффективность исходных кодов параллельного программного обеспечения.

Полученные знания на занятиях, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами на практических занятиях, несомненно, пригодится при работе по специальности.

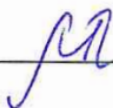
#### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение и сдача по текущим формам контроля (58 баллов) и сдача экзамена (42 балла максимально). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету.

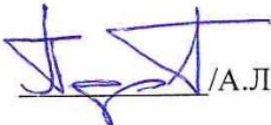
#### **РАЗРАБОТЧИК:**

Профессор Института МПСУ, д.ф.-м.н.

 /М.А. Посыпкин /

Рабочая программа дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности (профиля) «Высокопроизводительные вычислительные системы» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30 сентября 2020 года, протокол № 1


Директор Института МПСУ

 /А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки

 / Т.П. Филиппова /