



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**  
**(Сеченовский Университет)**

Утверждено  
Ученый совет ФГАОУ ВО Первый МГМУ  
им. И.М. Сеченова Минздрава России  
(Сеченовский Университет)  
«20» января 2021  
протокол №1

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Практикум по суперкомпьютерным вычислениям**  
основная профессиональная Высшее образование - магистратура - программа магистратуры  
01.00.00 Математика и механика  
01.04.03 Механика и математическое моделирование  
Механика и математическое моделирование в биомедицине

**Цель освоения дисциплины Практикум по суперкомпьютерным вычислениям**

Цель освоения дисциплины: участие в формировании следующих компетенций:

УК-1; Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

ПК-3; Способность к творческому применению, развитию и реализации математических сложных алгоритмов в современных программных комплексах

ОПК-5; Способен использовать в педагогической деятельности знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований

**Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

п/№	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций:			
			Знать	Уметь	Владеть	Оценочные средства
1	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	методику извлечения и анализа интересующей научной технической информации по методам суперкомпьютерных вычислений	самостоятельно осуществляет поиск специальной литературы и выбирать эффективные методы решения поставленных	теоретическим материалом для постановки и решения различных задач на суперкомпьютерах и необходимо для самостоятел	Тесты и контрольные работы



				прикладным задачам	ьной работы	
2	ПК-3	Способность к творческому применению, развитию и реализации математических сложных алгоритмов в современных программных комплексах	основы алгоритмических языков С и С++, особенности архитектуры суперкомпьютеров	создавать и отлаживать программы на алгоритмических языках С и С++	основами отладки и оптимизации работы программных средств	Тесты и контрольные работы
3	ОПК-5	Способен использовать в педагогической деятельности и знания в области математики и механики, в том числе результаты собственных научных исследований	методику извлечения и анализа интересующей научной технической информации по методам суперкомпьютерных вычислений	самостоятельно осуществляют поиск специальной литературы и выбирать эффективные методы решения согласно поставленным прикладным задачам	теоретическим материалом для постановки и решения различных задач на суперкомпьютерах и необходимо для самостоятельной работы	Тесты и контрольные работы

**Разделы дисциплины и компетенции, которые формируются при их изучении**

п/№	Код компетенции	Наименование раздела/темы дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах	Оценочные средства
1	УК-1, ПК-3, ОПК-5	1. Суперкомпьютеры  1.1 Суперкомпьютеры	Классификация многопроцессорных вычислительных систем. Архитектуры с общей и распределенной памятью. Статический и динамический параллелизм. Параллельные	Тесты и контрольные работы



			вычисления. Основные понятия: параллельная эффективность, ускорение. Измерение параллельной производительности.	
2	УК-1, ПК-3, ОПК-5	2. Вычислительные системы с общей памятью 2.1 Вычислительные системы с общей памятью	Произвольный доступ к памяти, PRAM архитектура. Программный интерфейс OpenMP. Программирование в языках C и Fortran. Процессы, вычислительные нити, потоки. Синхронизация доступа к общим данным, семафоры. Примеры программ.	Тесты и контрольные работы
3	УК-1, ПК-3, ОПК-5	3. Вычислительные системы с распределенной памятью 3.1 Вычислительные системы с распределенной памятью	Вычислительные системы с распределенной памятью. Кластеры. Программный интерфейс MPI. Основные типы функций: инициализация вычислений, парные обмены, коллективные обмены, барьеры. Примеры программ.	Тесты и контрольные работы
4	УК-1, ПК-3, ОПК-5	4. Параллельные методы вычислительной математики 4.1 Параллельные методы вычислительной математики	Параллельные методы вычислительной математики и математической физики. Степень параллелизма алгоритма, зернистость алгоритма. Зависимость по данным. Методы декомпозиции, разбиение области и распределение данных по процессорам.	Тесты и контрольные работы
5	УК-1, ПК-3,	5. Прямые методы решения систем		



	ОПК-5	линейных уравнений 5.1 Прямые методы решения систем линейных уравнений	Линейная алгебра. Прямые методы решения линейных систем уравнений. Базовые способы распределения данных по процессорам. Организация обменов. Параллельная эффективность основных алгоритмов.	Тесты и контрольные работы
6	УК-1, ПК-3, ОПК-5	6. Итерационные методы решения систем линейных уравнений 6.1 Итерационные методы решения систем линейных уравнений	Линейная алгебра. Итерационные методы решения линейных систем уравнений. Ускорение сходимости итерационных методов. Распределение данных по процессорам. Параллельная эффективность вычислений.	Тесты и контрольные работы
7	УК-1, ПК-3, ОПК-5	7. Параллельные методы дискретной оптимизации 7.1 Параллельные методы дискретной оптимизации	Задачи оптимизации. Прямая и двойственная задача. Метод Ньютона. Варианты распределения данных по процессорам, параллельная реализация и параллельная эффективность. Задачи дискретной оптимизации. Задача о ранце. Метод динамического программирования. Структуры данных, организация обменов. Параллельная реализация. Метод ветвей и границ. Дерево ветвления. Параллельная реализация. Балансировка дерева вычислений. Пороговое число ветвлений. Комбинированные алгоритмы. Другие задачи дискретной оптимизации и параллельные версии их решения. Задачи транспортного типа. Задачи теории	Тесты и контрольные работы



			графов.	
--	--	--	---------	--

### Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		Трудоемкость по семестрам (Ч)
	объем в зачетных единицах (ЗЕТ)	Объем в часах (Ч)	Семестр 1
Контактная работа, в том числе		36	36
Консультации, аттестационные испытания (КАтт) (Экзамен)		4	4
Лекции (Л)			
Лабораторные практикумы (ЛП)			
Практические занятия (ПЗ)		32	32
Клинико-практические занятия (КПЗ)			
Семинары (С)			
Работа на симуляторах (РС)			
Самостоятельная работа студента (СРС)		54	54
<b>ИТОГО</b>	<b>3</b>	<b>90</b>	<b>90</b>

### Разделы дисциплин и виды учебной работы

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы (Ч)								
			Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	КАтт	РС	СРС	Всего
	Семестр 1	<b>Часы из АУП</b>			32			4		54	90
1		Суперкомпьютеры			4					6	10
2		Вычислительные системы с общей памятью			4					6	10
3		Вычислительные системы с распределенной памятью			4					8	12
4		Параллельные методы вычислительной математики			4					8	12
5		Прямые методы решения систем линейных уравнений			4					8	12
6		Итерационные методы решения систем линейных уравнений			4					8	12
7		Параллельные методы дискретной оптимизации			8					10	18



	<b>ИТОГ:</b>			32			4		54	86
--	--------------	--	--	----	--	--	---	--	----	----

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Перечень основной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: учебное пособие. – М.: МГУ, 2009. <a href="http://parallel.ru/info/parallel/openmp/">http://parallel.ru/info/parallel/openmp/</a>
2	Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. – М.: МГУ, 2002. <a href="http://parallel.ru/tech/tech_dev/MPI/mpibook.pdf">http://parallel.ru/tech/tech_dev/MPI/mpibook.pdf</a>
3	Воеводин В.В., Воеводин В.В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.

### Перечень дополнительной литературы

№	Наименование согласно библиографическим требованиям
1	Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям. <a href="http://www.parallel.ru/">http://www.parallel.ru/</a>

### Перечень электронных образовательных ресурсов

№	Наименование ЭОР	Ссылка
1	Суперкомпьютеры	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»
2	Тесты и контрольные работы	Размещено в Информационной системе «Университет-Обучающийся»

### Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1		119048/119991, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8	

Рабочая программа дисциплины разработана кафедрой Высшей математики, механики и математического моделирования ИПМ



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат: 0610 3BF0 00CC AD13 B045 F90E 5F2F 9D6C F5  
Кому выдан: Глыбочко Петр Витальевич  
Действителен: с 25.10.2021 по 25.01.2023