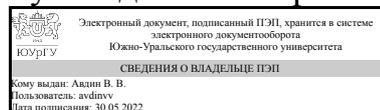


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



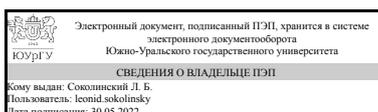
В. В. Авдин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование и технологии  
для направления 05.04.06 Экология и природопользование  
уровень Магистратура  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Системное программирование

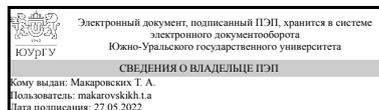
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 897

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., доц., профессор



Т. А. Макаровских

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с современными высокопроизводительными вычислениями, которые могут использоваться для решения задач на суперкомпьютерах. Задачи изучения дисциплины: приобретение студентами прочных знаний и практических навыков в области, определяемой основной целью дисциплины. В результате изучения дисциплины студенты должны уметь решать задачи на суперкомпьютере в параллельном режиме.

### Краткое содержание дисциплины

Расчеты на суперкомпьютере. Модели, их типы. Природа моделей. Моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. Задачи для суперкомпьютеров. Приложения, где используются суперкомпьютерные вычисления. Базовые понятия параллельных вычислений. Необходимость и значимость параллельных вычислений. Режимы выполнения задач: последовательный, псевдопараллельный, параллельный. Виды параллелизма: многопроцессорная обработка, конвейерная обработка, векторная обработка. Пути достижения параллелизма вычислений. Суперкомпьютеры: производительность, списки Top500, Top50. Классификация параллельных систем: систематика Флинна. Кластеры. Топология соединительных сетей мультимпьютеров. Оценка эффективности параллельных вычислений: ускорение, эффективность, стоимость. Закон Амдала. Закон Густафсона.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знает: алгоритм поиска информации по заданной теме с использованием всех доступных поисковых систем Умеет: систематизировать и оценивать имеющуюся информацию, составлять аналитический обзор Имеет практический опыт: определения возможных вариантов решения поставленных задач, опираясь на имеющуюся информацию
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Знает: приемы и методы поиска информации на русском и иностранном языках по вопросам в области охраны окружающей среды Умеет: понимать содержание и извлекать необходимую информацию из текстов профессиональной направленности Имеет практический опыт: представления результатов профессиональной деятельности на различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
ФД.04 Русский язык как иностранный, 1.О.01 Иностранный язык в профессиональной деятельности, Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	ФД.03 Патентоведение, 1.Ф.02 Геоэкология водных объектов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.01 Иностранный язык в профессиональной деятельности	Знает: особенности делового стиля общения, способы планирования и корректировки работы всех членов команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов Умеет: современными средствами коммуникации для повышения эффективности взаимодействия, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), оценивает идеи других членов команды для достижения поставленной цели Имеет практический опыт: приемами ведения дискуссии, диалога, особенностями делового иностранного языка, решения противоречий на основе учета интересов всех сторон
ФД.04 Русский язык как иностранный	Знает: основы планирования профессиональной траектории с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда, основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности изучаемого иностранного языка Умеет: определять приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям, понимать содержание и извлекать необходимую информацию из текстов профессиональной направленности Имеет практический опыт: выстраивания гибкой профессиональной траектории, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности; выявления стимулов для саморазвития, общения на иностранном языке, перевода текстов с иностранного языка на русский язык
Производственная практика, научно-исследовательская работа (1 семестр)	Знает: алгоритмы поиска нормативной и правовой информации, задачи и методы научного исследования Умеет: определять и анализировать основные загрязнения окружающей среды, превышающие нормативные значения, в соответствии с современными требованиями нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды, получать достоверные

	факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных Имеет практический опыт: выполнения анализа рекомендуемых информационно-техническими справочниками наилучших доступных технологий в сфере деятельности организации, их экологических критериев и опыта применения в аналогичных организациях, способностью обобщать полученные результаты и формулировать выводы на основе результатов исследований
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к тестам	8	8	
Подготовка к зачету	15,75	15,75	
Выполнение индивидуальных заданий	12	12	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Параллельные вычисления и многопроцессорные системы	30	14	16	0
2	Обзор современных задач естествознания, в которых используются параллельные вычислительные алгоритмы	2	2	0	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в параллельные вычисления и многопроцессорные системы	2
2	1	Обзор технологий параллельного программирования	2

3	1	Параллельное программирование в стандарте OpenMP	2
4	1	Ускорение параллельных вычислений, масштабируемость и типы параллелизма задач суперкомпьютерного моделирования	2
5	1	Проектирование параллельных алгоритмов	2
6	1	Программирование с MPI	2
7	1	Гибридное параллельное программирование в стандартах OpenMP и MPI	2
8	2	Обзор современных задач естествознания, в которых используются параллельные вычислительные алгоритмы	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Программы-заготовки на языке C++	2
2	1	Основы OpenMP	2
3	1	Исследование времени параллельных вычислений	2
4	1	Решение крупномасштабных задач с помощью OpenMP	2
5-6	1	Метод простой итерации с использованием OpenMP	4
7-8	1	Метод Рунге-Кутты 4 порядка. Программирование алгоритма с использованием OpenMP и MPI	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к тестам	Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (главы 2-6)	2	8
Подготовка к зачету	Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (главы 2-6)	2	15,75
Выполнение индивидуальных заданий	Перова, В. И. Разработка алгоритмов для	2	12

	<p>решения задач на ЭВМ : учебное пособие / В. И. Перова, Т. А. Сабаева, Д. Т. Чекмарев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153332">https://e.lanbook.com/book/153332</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (вся книга) Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (глава 1)</p>		
--	--	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Создаем программы-заготовки на языке C++	1	10	<p>Практическая работа состоит из 7 заданий. Задание 1 (подготовительное) не оценивается, задания 2-5 оцениваются в 1 балл каждое, задание 6 - в 2 балла, задание 7 - в 4 балла. Студент присылает на проверку выполненные задания. Критерии выставления баллов: Максимальный балл выставляется, если программа уникальна, написана с комментариями для пользователя и программиста, при выполнении проходит все тесты, предложенные преподавателем. Отсутствие комментариев для пользователя (минус 0.2 балла). Отсутствие комментариев в коде программы (минус 0.2 балла). Программа не уникальна (тот же код, с теми же комментариями и ошибками сдан другим студентом ранее) - минус</p>	зачет

						<p>50% от полученных баллов.</p> <p>Текст программы не полностью соответствует заданию (минус 10% от оценки за каждое выявленное несоответствие, но не более 70% от оценки)</p> <p>Ошибки исполнения программного кода (тестовые примеры вводятся преподавателем) (минус 0.5 балла за каждый непройденный тест).</p> <p>Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи; (2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.</p>	
2	2	Текущий контроль	Основы OpenMP (начало)	1	10	<p>Практическая работа состоит из 6 заданий. Задание 1 не оценивается (оно подготовительное), задание 2 оценивается в 1 балл, задания 3,4,6 - в 2 балла, задание 5 - в 3 балла. Студент присылает на проверку выполненные задания.</p> <p>Критерии выставления баллов:</p> <p>Максимальный балл выставляется, если программа уникальна, написана с комментариями для пользователя и программиста, при выполнении проходит все тесты, предложенные преподавателем.</p> <p>Отсутствие комментариев для пользователя (минус 0.2 балла).</p> <p>Отсутствие комментариев в коде программы (минус 0.2 балла).</p> <p>Программа не уникальна (тот же код, с теми же комментариями и ошибками сдан другим студентом ранее) - минус 50% от полученных баллов.</p> <p>Текст программы не полностью соответствует заданию (минус 10% от оценки за каждое выявленное несоответствие, но не более 70% от оценки)</p> <p>Ошибки исполнения программного кода (тестовые примеры вводятся преподавателем) (минус 0.5 балла за каждый непройденный тест).</p> <p>Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи; (2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.</p>	зачет
3	2	Текущий контроль	Основы OpenMP (продолжение)	1	6	<p>Практическая работа состоит из 4 заданий. Задания 1-2 оцениваются в 1 балл каждое, задания 3-4 - в 2 балла.</p>	зачет

					<p>Студент присылает на проверку выполненные задания.</p> <p>Критерии выставления баллов:  Максимальный балл выставляется, если программа уникальна, написана с комментариями для пользователя и программиста, при выполнении проходит все тесты, предложенные преподавателем.</p> <p>Отсутствие комментариев для пользователя (минус 0.2 балла).  Отсутствие комментариев в коде программы (минус 0.2 балла).  Программа не уникальна (тот же код, с теми же комментариями и ошибками сдан другим студентом ранее) - минус 50% от полученных баллов.  Текст программы не полностью соответствует заданию (минус 10% от оценки за каждое выявленное несоответствие, но не более 70% от оценки)  Ошибки исполнения программного кода (тестовые примеры вводятся преподавателем) (минус 0.5 балла за каждый непройденный тест).  Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи; (2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.</p>		
4	2	Текущий контроль	OpenMP. Итерационные процессы	1	10	<p>Практическая работа состоит из 3 заданий. Задания 1-2 оцениваются в 3 балла каждое, задание 4 - в 4 балла.</p> <p>Студент присылает на проверку выполненные задания.</p> <p>Критерии выставления баллов:  Максимальный балл выставляется, если программа уникальна, написана с комментариями для пользователя и программиста, при выполнении проходит все тесты, предложенные преподавателем.</p> <p>Отсутствие комментариев для пользователя (минус 0.2 балла).  Отсутствие комментариев в коде программы (минус 0.2 балла).  Программа не уникальна (тот же код, с теми же комментариями и ошибками сдан другим студентом ранее) - минус 50% от полученных баллов.  Текст программы не полностью соответствует заданию (минус 10% от оценки за каждое выявленное несоответствие, но не более 70% от</p>	зачет

						оценки) Ошибки исполнения программного кода (тестовые примеры вводятся преподавателем) (минус 0.5 балла за каждый непройденный тест). Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи; (2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.	
5	2	Текущий контроль	Метод простой итерации для решения СЛАУ	1	10	Практическая работа состоит из одного задания, которое оценивается в 10 баллов. Студент присылает на проверку выполненную работу. Критерии начисления баллов: (1) последовательная версия алгоритма решения задачи (3 балла); (2) разработка и отладка параллельного алгоритма для решения СЛАУ методом простой итерации в OpenMP (5 баллов); (3) построение графиков зависимости времени решения задачи от размеров матрицы коэффициентов (2 балла). В случае представления не уникального кода, все студенты, заимствовавшие код, получают 50% от количества баллов, полученного первым автором данного кода. Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи; (2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.	зачет
6	2	Текущий контроль	Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты 4 порядка. Параллельная версия алгоритма	1	13	Практическая работа состоит из одного задания, которое оценивается в 13 баллов. Студент присылает на проверку выполненную работу. Критерии начисления баллов: (1) последовательная версия алгоритма решения задачи (3 балла); (2) разработка и отладка параллельного алгоритма для решения задачи (5 баллов); (3) построение графиков зависимости времени решения задачи от размеров матрицы коэффициентов (5 баллов). В случае представления не уникального кода, все студенты, заимствовавшие код, получают 50% от количества баллов, полученного первым автором данного кода. Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы с программами, соответствующими условию задачи;	зачет

						(2) предоставленные файлы не открываются либо не компилируются.	
7	2	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	-	50	Тест содержит 40 вопросов, разделенных на 2 группы: (1) равносильные вопросы по теоретическому материалу курса, 30 вопросов, подразумевающих выбор правильного варианта из 3-5 предложенных; (2) равносильные вопросы по практической части курса, 10 вопросов, подразумевающих ввод результата вычислений с клавиатуры либо выбор правильного ответа (ответов) из числа предложенных. Для ответа на все вопросы дается 40 минут. Критерии оценивания: 1. Правильный ответ каждый на вопрос первой группы оценивается в 1 балл. 2. Правильный ответ на каждый вопрос второй группы оценивается в 2 балла.	зачет
8	2	Промежуточная аттестация	Реферат	-	50	Студент готовит реферат по указанной теме (тема посвящена использованию высокопроизводительных вычислений при решении задач, связанных с тематикой ВКР студента либо направлением его обучения). Критерии оценки работы: (1) Соответствие заявленной теме (5 баллов): полностью соответствует (5 баллов); имеется ряд отступлений от темы (2-4 балла: минус 1 балл за каждое выявленное несоответствие, но не более 3 баллов); тема реферата прослеживается только по ряду ключевых фраз в тексте (1 балл); заявленная тема и текст между собой не соотносятся (0 баллов); (2) Полнота раскрытия темы реферата (30 баллов): при этом из общего числа баллов (а) вычитается по 5 баллов, но не более 20 баллов, за каждый нерассмотренный аспект темы; (б) вычитается по 2 балла, но не более 10 баллов, за каждое замечание касательно содержания рассмотренных примеров; (в) вычитается 10 баллов, если рассмотрены только теоретические аспекты по данной теме, либо приведены примеры, лишь частично соответствующие рассматриваемой теме; (г) реферат, представляющий собой необдуманное копирование фрагментов текста из Интернета, оценивается в 5 баллов; (3) Приведены ссылки и краткое описание	зачет

					<p>результатов исследований по теме реферата за последние 3 года (максимум 10 баллов): за каждую ссылку на научную статью не старше 3 лет начисляется 1 балл (за каждую ссылку старше 3 лет - 0.5 балла), за анализ содержания приведенной ссылки - 2 балла; (4) Оформление работы (5 баллов): титульный лист (1 балл), оглавление (1 балл), осмысленное разбиение на разделы, четкая структура (1 балл), оформление библиографического списка, наличие в тексте ссылок на источники (1 балл), дизайн отчета: установка единого шрифта основного текста и подрисуночных подписей, наличие рисунков и таблиц, ссылок на них в тексте (1 балл).</p> <p>Студент получает 0 баллов в следующих случаях: (1) не предоставлены файлы, соответствующими условиям задания; (2) предоставленные файлы не открываются.</p>		
9	2	Бонус	Заполнение анкеты слушателя курса	-	5	<p>Баллы начисляются за содержательное заполнение анкеты слушателя курса (5 вопросов, 1 балл за каждый ответ), в которой студент дает самооценку своим текущим знаниям и навыкам, указывает направление своей ВКР и формулирует свои ожидания от изучения курса. Оцениваются только содержательные ответы.</p>	зачет
10	2	Бонус	Решение систему ОДУ методом Рунге-Кутты. Программирование с использованием MPI	-	10	<p>Данное задание является дополнительным к практическому заданию 6. Баллы начисляются за программу, выполненную до конца семестра в установленный срок.</p> <p>Критерии оценивания: работающий код с использованием MPI, проходящий тесты преподавателя (5 баллов), гибкость программы для разной размерности задачи (1 балл), адекватное и осмысленное использование инструментария MPI (2 балла), комментарии в коде для пользователя и программиста (1 балл), графики для анализа производительности программы (1 балл).</p>	зачет
11	2	Текущий контроль	Тест 1 (лекция 2)	1	5	<p>Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после</p>	зачет

						соответствующей лекции. Продолжительность тестирования 10 минут. Критерии оценивания: правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл	
12	2	Текущий контроль	Тест 2 (материал лекции 3)	1	5	Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после соответствующей лекции. Продолжительность тестирования 10 минут. Критерии оценивания: правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл	зачет
13	2	Текущий контроль	Тест 3 (материал лекции 4)	1	5	Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после соответствующей лекции. Продолжительность тестирования 10 минут. Критерии оценивания: правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл	зачет
14	2	Текущий контроль	Тест 4 (материал лекции 5)	1	5	Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после соответствующей лекции. Продолжительность тестирования 10 минут. Критерии оценивания: правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл	зачет
15	2	Текущий контроль	Тест 5 (материал лекции 6)	1	5	Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после соответствующей лекции. Продолжительность тестирования 10 минут. Критерии оценивания: правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл	зачет
16	2	Текущий контроль	Тест 6 (материал лекции 7)	1	5	Тест по материалам лекции. Содержит 5 вопросов. Каждый вопрос подразумевает выбор либо одного, либо нескольких ответов. Тест подразумевает одну попытку после	зачет



	различных публичных мероприятиях, включая международные, выбирая наиболее подходящий формат	
--	---	--

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Практикум по методам параллельных вычислений [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" А. В. Старченко и др.; под ред. А. В. Старченко ; Том. гос. ун-т. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 199 с. ил. 21 см

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование и технологии»
2. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107666> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для студентов по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование и технологии»
2. Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107666> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Федотов, И. Е. Параллельное программирование. Модели и приемы / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. — 390 с. — ISBN 978-5-91359-222-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

		Лань	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/107666">https://e.lanbook.com/book/107666</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Звягин, В. Ф. Параллельные вычисления в оптике и оптоинформатике : учебное пособие / В. Ф. Звягин, С. В. Фёдоров. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/43657">https://e.lanbook.com/book/43657</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Перова, В. И. Разработка алгоритмов для решения задач на ЭВМ : учебное пособие / В. И. Перова, Т. А. Сабаева, Д. Т. Чекмарев. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. — 136 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153332">https://e.lanbook.com/book/153332</a> (дата обращения: 09.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	114-4 (2)	ПК, Visual Studio
Лекции	434 (36)	ПК, Проектор