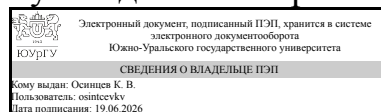


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



К. В. Осинцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов

для направления 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

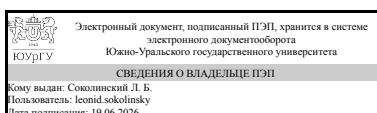
уровень Магистратура

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Системное программирование

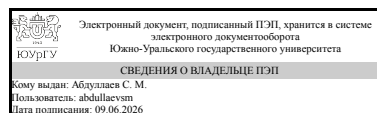
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 146

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



Л. Б. Соколинский

Разработчик программы,
д.геогр.н., профессор



С. М. Абдуллаев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с современными высокопроизводительными вычислениями и специализированными пакетами программ, которые используются 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 с использованием специализированных программных пакетов. Модели, их типы. Природа моделей. Моделирование. Цели моделирования. Этапы моделирования. CAE/CAD системы. Основные понятия. История развития CAE/CAD систем. Примеры CAE/CAD систем. Возможности CAE/CAD систем. Обмен файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером, постановка задачи на решение на суперкомпьютере. Задачи для суперкомпьютеров. Приложения, где используются суперкомпьютерные вычисления. Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ. Метод конечных элементов. Метод конечных объемов. Преимущества и недостатки методов. Сходимость и точность. Общие принципы построения пакетов программ, реализующих метод конечных элементов и метод конечных объемов. 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 мультимикропроцессоров. 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: методы критического анализа Умеет: критически мыслить Имеет практический опыт: в решении проблемных ситуаций

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 8,25 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>	4	4
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	63,75	63,75
Тема для самостоятельного изучения. Построения расчетных сеток и настройки решателей Fluent (механика жидкости и газа).	4	4
Тема для самостоятельного изучения. Создание геометрической модели в пакетах машиностроения и порядок передачи данных в комплекс МКЭ ANSYS для создания расчетной модели – сетки конечных элементов.	4	4
Тема для самостоятельного изучения. Методы программирования для параллельных ЭВМ	4	4
Подготовка к зачету	23,75	23.75
Написание реферата	20	20
Тема для самостоятельного изучения. Графический интерфейс пользователя (GUI) комплекса метода конечных элементов ANSYS. Типы применяемых конечных элементов.	8	8
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
2	Моделирование технических устройств и процессов	4	0	4	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Пакет программ ANSYS	1
2	2	Определить напряжения, перемещения, деформации при растяжении стержня и упругой квадратной пластине, нагруженной равномерно распределенным давлением и защемленной по двум сторонам.	1
3	2	Мультидисциплинарный анализ микроэлектромеханической системы сложной конструкции	1
4	2	Анализ переходных процессов теплообмена во время литья и кристаллизации	1

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
Тема для самостоятельного изучения. Построения расчетных сеток и настройки решателей Fluent (механика жидкости и газа).	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0.	2	4
Тема для самостоятельного изучения. Создание геометрической модели в пакетах машиностроения и порядок передачи данных в комплекс МКЭ ANSYS для создания расчетной модели – сетки конечных элементов.	Басов, К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 240 с. — ISBN 5-94074-301-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1295 (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2	4
Тема для самостоятельного изучения. Методы программирования для параллельных ЭВМ	Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 345 с. — ISBN 978-5-00101-758-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135516 (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2	4
Подготовка к зачету	Список основной литературы (раздел информационное обеспечение) Курс лекций в Электронном ЮУрГУ	2	23,75
Написание реферата	Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия:	2	20

	Математическое моделирование и программирование, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. Supercomputing frontiers and innovations, науч. журн., Chelyabinsk: Publishing center of South Ural State University.		
Тема для самостоятельного изучения. Графический интерфейс пользователя (GUI) комплекса метода конечных элементов ANSYS. Типы применяемых конечных элементов.	Басов, К. А. Графический интерфейс комплекса ANSYS : руководство / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 248 с. — ISBN 5-94074-074-X. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1290 (дата обращения: 29.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2	8

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	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Пакет программ ANSYS	1	10	В рабочей папке студента в ПВК-ANSYS сохранены и открываются (файл *.db) геометрические модели: созданная по инструкции модель поверхности «квадрат»-2 балла и самостоятельно созданная модель «произвольный треугольник»-3 балла; созданная по инструкции модель «куб по размерам» -2 балла и самостоятельно созданная модель «тор с разрезом»-3 балла; Всего 10 баллов	зачет
2	2	Текущий контроль	Определить напряжения, перемещения, деформации при растяжении стержня и упругой квадратной пластине, нагруженной равномерно	1	20	Критерий : в рабочей папке студента в ПВК-ANSYS открывается работающая модель стержня и в соответствии с образцом в цветовой шкале представлены распределения	зачет

			распределенным давлением и заземленной по двум сторонам			напряжения, перемещения, деформации -10 баллов. Если модель открывается, но распределения физических величин не соответствует образцу-8 баллов. Если представлена только геометрическая модель не запускающаяся на счет («Solution») -2 балла. В ПК-ANSYS открывается модель пластины и представлены распределения напряжения, перемещения, деформации в соответствии с образцом -10 баллов. Если модель открывается, но распределения физических величин не соответствует образцу-8 баллов. Если представлена только геометрическая модель не запускающаяся на счет («Solution») -2 балла. Всего 20 баллов.	
3	2	Текущий контроль	Мультидисциплинарный анализ микроэлектромеханической системы сложной конструкции	1	10	Критерий : в папке студента в ПК-ANSYS открывается рабочая трехмерная модель позволяющая анимировать тепловые и электрические поля сопровождаемые деформацией конструкции -10 баллов. Если анимация запускается, но распределения физических величин не соответствует образцу-8 баллов. Если представлена только геометрическая модель с нагрузкой не запускающаяся на счет («Solution») -2 балла.	зачет
4	2	Текущий контроль	Анализ переходных процессов теплообмена во время литья и кристаллизации	1	10	Критерий: в папке студента в ПК-ANSYS открывается рабочая модель позволяющая отслеживать изменения распределение температуры в стальной форме во время литья и во время процесса кристаллизации -10 баллов. Если анимация запускается, но распределения физических величин не соответствует образцу-8 баллов. Если представлена только геометрическая модель с нагрузкой не запускающаяся на счет («Solution») -2 балла.	зачет

5	2	Текущий контроль	Написание реферата	1	20	Полнота обзора темы -10 баллов; Актуальность и качество использованных источников информации-6 баллов; Качество оформления реферата-4 балла Требования и критерии в приложение "Написание реферата"	зачет
6	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	20	За письменные ответ на каждый из двух вопросов выставляется до 10 баллов включительно. В ответе на вопросы раскрыты все 4 содержащиеся в вопросе понятия, приведены необходимые примеры: 10 баллов; раскрыты 3, 2, 1 понятие - 8, 6, 3 баллов, соответственно. Всего до 20 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: - Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. - Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на автомат в личном кабинете. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на автомат в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти контрольно-рейтинговые мероприятия на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента,	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Промежуточная аттестация проводится в форме письменного ответа по билету из 2-х вопросов. На выполнение ответа дается 40 минут. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
УК-1	Знает: методы критического анализа			+	+	+	+
УК-1	Умеет: критически мыслить		+	+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: в решении проблемных ситуаций	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера Текст практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
2. Басов, К. А. ANSYS Текст справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.
3. Гергель, В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем Текст учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" В. П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского ; Суперкомпьютерный консорциум университетов России. - Москва: Физматлит, 2010. - 539, [4] с. ил. 25 см
4. 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
5. Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см

6. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления Учеб. пособие для вузов по направлению 510200 "Прикладная математика и информатика" В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 599 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Математическое моделирование и программирование, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Вычислительная математика и информатика, науч. журн., Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ.
3. Supercomputing frontiers and innovations, науч. журн., Chelyabinsk: Publishing center of South Ural State University.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов».

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов».

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)

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	110 (3г)	Компьютеры, подключение к сети Интернет, суперкомпьютер, система «Персональный виртуальный компьютер», пакет программ ANSYS
Лекции	202	Компьютер, проектор, программа Microsoft Office

	(3r)	
--	------	--