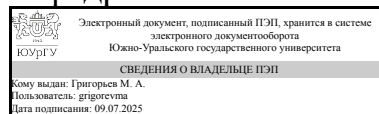


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



М. А. Григорьев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.01 Суперкомпьютерное моделирование мехатронных систем для направления 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

уровень Магистратура

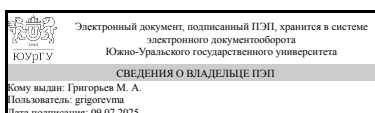
магистерская программа Промышленная автоматизация

форма обучения очная

кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

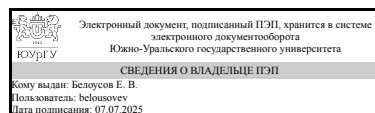
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 25.11.2020 № 1452

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



Е. В. Белоусов

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 мультимикрокомпьютеров. 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
ПК-2 Способен контролировать разработку проекта автоматизированной системы управления технологическими процессами.	Знает: Правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на автоматизированные системы управления технологическими процессами. Умеет: Согласовывать и принимать результаты работ по подготовке проектной документации автоматизированной системы управления технологическим процессом Имеет практический опыт: Выбора оборудования для автоматизированной системы управления технологическим процессом.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Автоматизированные системы проектирования, Проектирование человеко-машинного интерфейса	Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Проектирование человеко-машинного интерфейса	Знает: Определение понятие человеко-машинного интерфейса, основные принципы описания и действия устройств взаимодействия технических средств с человеком; понятия и классификацию панелей операторов, эволюционные этапы развития человеко-машинного интерфейсы понятия и классификацию панелей операторов, эволюционные этапы развития человеко-машинного интерфейсы; основные направления грамотного составления эскизов средств визуализации, основы работы в программном обеспечении создания экранов. Умеет: Создавать проект, задавать основные его параметры, работать с библиотекой графических элементов, создавать собственные графические файлы, загружать их в графический лист; заполнять таблицу тэгов для панели операторов и таблицу тэгов для программируемого логического контроллера, верно определять тип переменных; правильно подписывать переменные при работе с графическими объектами, составлять таблицу тэгов переменных. Имеет практический опыт: Создания анимации, текстовых сообщений, навыками построения технических систем визуализации; создания связей переменных объектов средств визуализации и переменных состояния процесса в памяти контроллера; создания графических листов, а также диагностических сообщения для панели оператора.
Автоматизированные системы проектирования	Знает: Действующие стандарты, нормы и правила связанные с профессиональной деятельностью., Методы и программные средства автоматизированного проектирования нормативно-технической документации., Стадии и процедуры процесса проектирования, особенности проектных процедур при предпроектной стадии разработки автоматизированных объектов., Современные основы автоматизированного проектирования объектов промышленной автоматизации, действующие стандарты оформления проектной

	документации., Существующие автоматизированные системы управления технологическими процессами, разработанные отечественными и зарубежными производителями. Умеет: Оценивать качество содержания и формы документированной информации на соответствие установленным требованиям стандартов, норм и правил., Применять программный инструментарий разработки технического и программного обеспечения., Применять программные продукты САПР при проектировании автоматизированных систем., Понимать и проектировать схемы ПЛК для объект промышленной автоматизации, оформлять проектную документацию согласно действующим государственным нормам и правилам., Осуществлять разработку структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом. Имеет практический опыт: Анализа и экспертизы нормативно-технической документации связанной с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил., Решения стандартных задач при проектировании систем автоматизации средствами автоматизированного проектирования с применением информационно-коммуникационных технологий., Работы в программах автоматизированного проектирования., Сбора информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей., Разработки пояснительной записки на различных стадиях проектирования автоматизированной системы управления технологическим процессом.
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 78,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	137,5	137,5
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	55,5	55,5
Подготовка к диф. зачету	36	36
Написание рефератов	46	46
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Расчеты на суперкомпьютерах с использованием специализированных программных пакетов.	48	0	48	0
2	Базовые понятия параллельных вычислений.	16	16	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	2	Модели, их типы и моделирование.	2
2	2	CAE/CAD системы. Основные понятия. Примеры CAE/CAD систем.	2
3	2	Задачи для суперкомпьютеров	2
4	2	Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ.	2
5	2	Понятие параллельных вычислений.	2
6	2	Обзор параллельных вычислительных систем.	2
7	2	Классификация параллельных вычислительных систем.	2
8	2	Оценка эффективности параллельных вычислений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Копирование, перемещение, отражение объектов. Формирование модели при помощи булевых операций. Пакет программ ANSYS.	6
4-6	1	Решение задач с применением стержневых конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	6
7-9	1	Решение задач с применением балочных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	6
10-12	1	Решение задач с применением двумерных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	6
13-15	1	Решение задач с применением оболочечных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	6
16	1	Решение задач с применением оболочечных, объемных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
17-18	1	Создание APDL скетча для запуска на суперкомпьютере.	4

19-21	1	Решение 2D задач на суперкомпьютере. Пакет программ ANSYS.	6
22-25	1	Решение 3D задач на суперкомпьютере. Пакет программ ANSYS.	6

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
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 12-18., [Доп. лит., 2], с. 314-328, Программное обеспечение: [1], [2].	3	55,5
Подготовка к диф. зачету	ПУМД: [Осн. лит., 2], с. 36-50, с. 54- 61, [Доп. лит., 1], с. 144 - 156, Программное обеспечение: [1], [2].	3	36
Написание рефератов	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 324-351, [Осн. лит., 2], с. 36-50, Программное обеспечение: [1], [2], Методические пособия для самостоятельной работы студента: [1].	3	46

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	3	Текущий контроль	Семестровая работа №1	1	5	Семестровая работа №1 выполняется в письменной форме. В семестровой работе приводятся результаты моделирования. За выполненную работу начисляются баллы по следующим критериям: 5 баллов - ключевые точки статических характеристик, полученных на математической модели совпадают с рассчитанными аналитически 4 балла - ключевые точки статических характеристик	дифференцированный зачет

					отличаются не более, чем на 10%, студент может объяснить причину расхождения 3 балла - ключевые точки статических характеристик отличаются не более, чем на 10%, студент не может объяснить причину расхождения 2 балла - ключевые точки статических характеристик отличаются более, чем на 10%, студент может объяснить причину расхождения 0 баллов - ключевые точки статических характеристик отличаются более, чем на 10%, студент не может объяснить причину расхождения	
2	3	Промежуточная аттестация	Семестровая работа №2 "Валидация модели Maxwell"	-	5 Семестровая работа №2 выполняется на занятии № 19 в письменной форме. В семестровой работе приводятся результаты моделирования. За выполненную работу начисляются баллы по следующим критериям: 5 баллов - ключевые точки статических характеристик, полученных на КЭ модели Maxwell совпадают с рассчитанными в аналитической системе RmExpert 4 балла - ключевые точки статических характеристик отличаются не более, чем на 10%, студент может объяснить причину расхождения 3 балла - ключевые точки статических характеристик отличаются не более, чем на 10%, студент не может объяснить причину расхождения 2 балла - ключевые точки статических характеристик отличаются более, чем на 10%, студент может объяснить причину расхождения	дифференцированный зачет

					0 баллов - ключевые точки статических характеристик отличаются более, чем на 10%, студент не может объяснить причину расхождения	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	К зачету допускаются студенты, выполнившие все семестровые работы. Экзамен проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет с вопросом по одной из семестровых работ. Итоговый рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и определяется по формуле: $R_d = R_{тек}$. В случае, если студент хочет повысить свою оценку он вправе пройти процедуру экзамена, тогда итоговый рейтинг определяется по формуле: $R_d = 0,6 R_{тек} + 0,4 R_{па}$. Шкала перевода рейтинга в оценку: «Отлично» - $R_k = 85 \dots 100\%$; «Хорошо» - $R_k = 75 \dots 84\%$; «Удовлетворительно» - $R_k = 60 \dots 74\%$; «Неудовлетворительно» - $R_k = 0 \dots 59\%$.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-2	Знает: Правила разработки комплектов проектной и рабочей документации на автоматизированные системы управления технологическими процессами.	+	
ПК-2	Умеет: Согласовывать и принимать результаты работ по подготовке проектной документации автоматизированной системы управления технологическим процессом	+	
ПК-2	Имеет практический опыт: Выбора оборудования для автоматизированной системы управления технологическим процессом.	+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- 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.
- 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

3. 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

4. Костенецкий, П. С. Моделирование параллельных систем баз данных [Текст] учеб. пособие для магистрантов и аспирантов П. С. Костенецкий, Л. Б. Соколинский ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Систем. программирование ; ЮУрГУ. - Челябинск: Фотохудожник, 2012. - 78 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. 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.

2. Сегерлинд, Л. Дж. Применение метода конечных элементов Пер. с англ. А. А. Шестакова; Под ред. Б. Е. Победри. - М.: Мир, 1979. - 392 с. ил.

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

1. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

2. Supercomputing frontiers and innovations [Текст] науч. журн. Chief ed. J. Dongarra, V. Voevodin журнал. - Chelyabinsk: Publishing center of South Ural State University, 2014-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование мехатронных систем»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по освоению дисциплины «Суперкомпьютерное моделирование мехатронных систем»

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. 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	255a (1)	Центр компьютерных технологий и цифровых систем управления в промышленности, имеющий 11 оборудованных рабочих мест. Каждое рабочее место оснащено компьютером. Содержит полный комплект программного обеспечения для моделирования процессов силовых полупроводниковых преобразователей в программе MatLab+Simulink. Имеются необходимые аудиовизуальные средства обучения.
Практические занятия и семинары	526-3 (1)	Компьютерный класс имеет 14 персональных компьютеров с выходом в Интернет (ресурсы и фонды библиотек). Открытые коммерческие ресурсы для академического доступа. Отечественные и зарубежные журналы по дисциплине. Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах электротехнических комплексов. Реестры и бюллетени ФИПС (Научно-техническая информация, содержащая сведения о новых типах полупроводниковых приборов).
Лекции	456 (1)	Мультимедийная система, включающая проектор, камеру, мультимедийный экран, акустическое сопровождение.