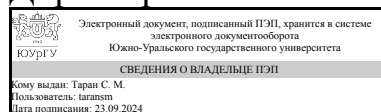


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05 Методы проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем

для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника

уровень Магистратура

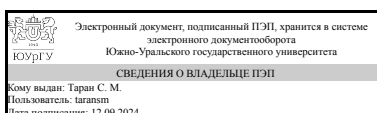
магистерская программа Робототехника и мехатронные системы с присвоением второй квалификации "магистр 38.04.02 Менеджмент"

форма обучения очная

кафедра-разработчик Передовая инженерная школа двигателестроения и специальной техники "Сердце Урала"

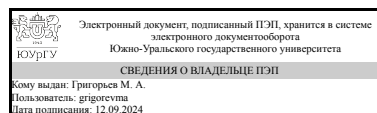
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

Директор



С. М. Таран

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., заведующий
кафедрой



М. А. Григорьев

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 мультимикомпьютеров. 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 оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.	Знает: методы проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации. Умеет: применять методы проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации Имеет практический опыт: применения методов проектирования и моделирование мехатронных и

	робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Проектирование человеко-машинного интерфейса, Гидравлика и гидравлические средства автоматизации, Искусственный интеллект в мехатронных и робототехнических комплексах, Приводные системы и их разновидности, Интеграция робототехнических комплексов в технологических процессах и транспортном машиностроении, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)

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 4 з.е., 144 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Изучение тем и проблем, не выносимых на лекции и практические занятия	35,5	35,5
Написание рефератов	26	26
Подготовка к диф. зачету	26	26
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5

Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет
--	---	-----------

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.	16	0	16	0
2	Базовые понятия параллельных вычислений.	32	32	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во часов
1,2	2	Модели, их типы и моделирование.	4
3,4	2	CAE/CAD системы. Основные понятия. Примеры CAE/CAD систем.	4
5,6	2	Задачи для суперкомпьютеров	4
7,8	2	Методы, используемые для решения задач на суперкомпьютерах в специализированных пакетах программ.	4
9,10	2	Понятие параллельных вычислений.	4
11,12	2	Обзор параллельных вычислительных систем.	4
13,14	2	Классификация параллельных вычислительных систем.	4
15,16	2	Оценка эффективности параллельных вычислений.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
1	1	Создание геометрической модели снизу вверх и сверху вниз. Копирование, перемещение, отражение объектов. Формирование модели при помощи булевых операций. Пакет программ ANSYS.	2
2	1	Решение задач с применением стержневых конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
3	1	Решение задач с применением балочных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
4	1	Решение задач с применением двумерных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
5	1	Решение задач с применением оболочечных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
6	1	Решение задач с применением оболочечных, объемных конечных элементов. Пакет программ ANSYS.	2
7	1	Решение 2D задач на суперкомпьютере. Пакет программ ANSYS.	2
8	1	Решение 3D задач на суперкомпьютере. Пакет программ ANSYS.	2

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., 2], с. 36-50, с. 54- 61, [Доп. лит., 1], с. 144 - 156, Программное обеспечение: [1], [2].	1	35,5
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].	1	26
Подготовка к диф. зачету	ПУМД: [Осн. лит., 1], с. 12-18., [Доп. лит., 2], с. 314-328, Программное обеспечение: [1], [2].	1	26

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	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 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	дифференцированный зачет

					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	1	Промежуточная аттестация	Диф. зачет	-	5 Диф. зачет проводится в устной форме. Каждому студенту выдается билет, в котором присутствует вопрос, ответ на который требует понимания теории предмета и практических навыков моделирования. Ответ оценивается по следующим критериям: 5 баллов - студент может объяснить результаты моделирования с учетом теоретических аспектов 4 балла - студент может объяснить результаты моделирования 3 балла - студент отвечает на вопрос по выполненной работе, но не способен ответить на уточняющие вопросы 2 балла - студент не может ответить на поставленный вопрос.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	К диф. 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: методы проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации.	+	+
ПК-2	Умеет: применять методы проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: применения методов проектирования и моделирование мехатронных и робототехнических систем, включающих CAD-, CAPP-, CAE-, CAM-, PDM-, MDC-, MES-системы, для разработки конструкторской документации	+	+

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. 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

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Федорова, Н.Н. Основы работы в ANSYS 17. [Электронный ресурс] / Н.Н. Федорова, С.А. Вальгер, М.Н. Данилов, Ю.В. Захарова. – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 210 с. – Режим доступа: – Загл. с экрана. http://e.lanbook.com/book/90112
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 240 с http://e.lanbook.com/book/1295
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 248 с. http://e.lanbook.com/book/1290
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глазков, Ю.Ф. Специальные главы прочности. Расчет тонкостенных и стержневых конструкций методом конечных элементов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 79 с. http://e.lanbook.com/book/69416
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шашурин, В.И. Решение задач механики сплошной среды в программном комплексе ANSYS. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 40 с http://e.lanbook.com/book/52147

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:

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.
Лекции	456 (1)	Мультимедийная система, включающая проектор, камеру, мультимедийный экран, акустическое сопровождение.
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).