

Рабочая программа дисциплины «**Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях**» разработана на основании следующих нормативных документов:

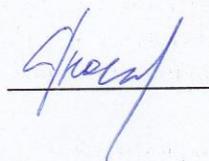
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение от «30» июля 2014 г., приказ № 900.

- Основной профессиональной образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение.

- Базового учебного плана заочной формы обучения по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение, программы аспирантуры «Политические институты, процессы и технологии».

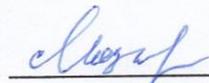
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» (МКМК).
Протокол от «17» июля 2017 г. № 15.

Зав. кафедрой МКМК
д-р техн. наук, проф.



А.Н. Аношкин

Разработчики
д-р техн. наук, проф. кафедры МКМК



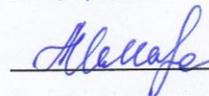
В.Я. Модорский

канд. техн. наук, доц. кафедры МКМК



А.В. Бабушкина

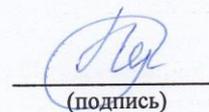
ст. преподаватель кафедры РКТЭС



А.Ф. Шмаков

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям



(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации



(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – обеспечение базы инженерной подготовки аспиранта, теоретическая и практическая подготовка в области современных систем автоматизированного проектирования, изучение нелинейных моделей физических процессов, развитие инженерного мышления, приобретение навыков решения прикладных задач в области численного моделирования процессов с применением CAD, CAM, CAE-модулей.

В процессе изучения данной дисциплины студент формирует части следующих компетенций:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к исследованию политических институтов и процессов на различных уровнях политической власти, в том числе политических технологий; взаимосвязей, взаимозависимостей и закономерностей, возникающих в процессе функционирования и взаимодействия различных звеньев политической системы (ПК-1).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

- **формирование знаний** об общих принципах решения исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; видах инженерного анализа с применением CAD, CAM, CAE-модулей; основных технологиях высокопроизводительных вычислений, особенностях применения кластерных систем и суперкомпьютеров; математических основах численных методов в лингвистике.

- **формирование умений** разрабатывать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента; проводить анализ нелинейных процессов на основе решения модельных задач; решать прикладные исследовательские задачи с применением высокопроизводительных вычислительных систем и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей).

- **овладение навыками** написания и оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций; навыками проведения оценки полученных результатов при реализации научно-исследовательской деятельности; навыками по подготовке и проведению вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей).

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- CAD, CAM, CAE-модули;
- модельные задачи газовой динамики;
- модельные задачи механики деформируемого твердого тела;
- высокопроизводительные вычислительные системы.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.ДВ.01.1 «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» является дисциплиной по выбору вариативной части цикла базового учебного плана.

Для формирования заявленных компетенций предшествующими дисциплинами являются специальные дисциплины по соответствующим направлениям бакалавриата. Дисциплина может использоваться при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по

специальности, при прохождении научно-исследовательской практики и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

общие принципы решения исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; виды инженерного анализа с применением CAD, CAM, CAE-модулей; основные технологии высокопроизводительных вычислений, особенности применения кластерных систем и суперкомпьютеров; математические основы численных методов в лингвистике.

Уметь:

разрабатывать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента; проводить анализ нелинейных процессов на основе решения модельных задач; решать прикладные исследовательские задачи с применением высокопроизводительных вычислительных систем и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)

Владеть:

навыками написания и оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций; навыками проведения оценки полученных результатов при реализации научно-исследовательской деятельности; навыками по подготовке и проведению вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции УК-1

Код УК-1	Формулировка компетенции способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
--------------------	--

Код УК-1 Б1.ДВ.01.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач с использованием суперкомпьютерных вычислений
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов (планируемых результатов обучения)	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - общие принципы решения исследовательских и практических задач; - виды инженерного анализа с применением CAD, CAM, CAE-модулей;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания.</i>
Уметь: - разрабатывать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания. Индивидуальное задание.</i>

Владеть: - навыками написания и оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Индивидуальное задание.</i>
--	---	---

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
---------------------	---

Код ОПК-1 Б1.ДВ.01.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных систем автоматизированного проектирования (CAD, CAM, CAE-модулей).
-----------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - основные технологии высокопроизводительных вычислений, особенности применения кластерных систем и суперкомпьютеров	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания.</i>
Уметь: - проводить анализ нелинейных процессов на основе решения модельных задач	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания. Индивидуальное задание.</i>
Владеть: - навыками проведения оценки полученных результатов при реализации научно-исследовательской деятельности	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания. Индивидуальное задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции готовность к исследованию политических институтов и процессов на различных уровнях политической власти, в том числе политических технологий; взаимосвязей, взаимозависимостей и закономерностей, возникающих в процессе функционирования и взаимодействия различных звеньев политической системы
--------------------	---

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность ориентироваться в области актуальных проблем применения вычислительных технологий для анализа политических процессов функционирования и взаимодействия различных звеньев политической системы
----------------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - математические основы численных методов в политологических исследованиях	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания.</i>
Уметь: - решать прикладные исследовательские задачи с применением высокопроизводительных вычислительных систем и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания. Индивидуальное задание.</i>
Владеть: - навыками по подготовке и проведению вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Практические задания. Индивидуальное задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Курс изучается в 3-м семестре и рассчитан на 6 часов практических занятий. На самостоятельную работу отводится 98 часов. По окончании курса предусмотрен зачет. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 3.1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч.
		3 семестр
1.	Аудиторная работа	10
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	6
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
2.	Самостоятельная работа (СР)	98
3.	Итоговая аттестация по дисциплине: Зачет	-
	Форма итогового контроля	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1

Тематический план по модулям учебной дисциплины (3 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа				Итоговый контроль				Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ	КСР					
1	1	1		1			16	17		
	2	2		1	1		16	18		

Всего по разделу:	3		2	1		32	35
2	3	1	1			16	17
	4	2	1	1		16	18
Всего по разделу:	3		2	1		32	35
3	5	2	1	1		18	20
	6	2	1	1		16	18
Всего по разделу:	4		2	2		34	38
Промежуточная аттестация: зачет							0
Итого:	10	-	6	4	0	98	108/3

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Раздел 1. Общие принципы решения исследовательских задач и применение современных высокопроизводительных вычислительных технологий

Тема 1. *Общие принципы решения исследовательских задач.* Основы численного моделирования и вычислительный эксперимент. Физические и математические основы численных методов (метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц и др.). Этапы вычислительного эксперимента от постановки задачи до анализа результатов. Виды инженерного анализа. Решение инженерных задач с применением CAD, CAM, CAE-модулей.

Тема 2. *Высокопроизводительные вычислительные системы.* Краткий обзор параллельных вычислительных систем и их классификация. Общая характеристика многопроцессорных вычислительных систем. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач. Оценка эффективности параллельных вычислений.

Раздел 2. Применением системы инженерного анализа при решении инженерных задач в области газогидродинамики

Тема 3. *Типовой интерфейс и функциональные возможности системы инженерного анализа ANSYS CFX.* Препроцессор. Решатель. Постпроцессор. Построение твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.

Тема 4. *Решение типовых задач научного исследования.* Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

Раздел 3. Применением системы инженерного анализа при решении инженерных задач в области механики деформируемого твердого тела

Тема 5. *Типовой интерфейс и функциональные возможности системы анализа ANSYS Workbench.* Препроцессор. Решатель. Постпроцессор. Построение твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.

Тема 6. *Решение типовых задач в области прикладной лингвистики.* Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2

Темы практических занятий (из пункта 4.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1.	1	Общие принципы решения исследовательских задач.	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
2.	2	Высокопроизводительные вычислительные системы	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
3.	3	Типовой интерфейс и функциональные возможности системы инженерного анализа ANSYS CFX	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
4.	4	Решение типовых задач научного исследования	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
5.	5	Типовой интерфейс и функциональные возможности системы анализа ANSYS Workbench	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.
6.	6	Решение типовых задач в области прикладной лингвистики	Собеседование.	Вопросы по темам / разделам дисциплины.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении индивидуальных заданий.

Таблица 4.3

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Физические и математические основы численных методов (метод конечных объемов, метод конечных разностей, метод крупных частиц и др.)	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Оценка эффективности параллельных вычислений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Особенности интерфейса и детальные возможности системы инженерного анализа	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

		ANSYS CFX		
4	4	Частные случаи решения инженерных задач в области газогидродинамики	Индивидуальное задание.	Темы индивидуальных заданий.
5	5	Особенности интерфейса и детальные возможности системы инженерного анализа ANSYS Workbench.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Частные случаи решения инженерных задач в области прикладной лингвистики	Индивидуальное задание.	Темы индивидуальных заданий.
7		Использование команд APDL в инженерной среде ANSYS Workbench.	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля по дисциплине «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» представлен в виде приложения к рабочей программе дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.ДВ.01.1 «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях»	БЛОК 1 (цикл дисциплины/блок)	
	базовая часть цикла	обязательная
	x вариативная часть цикла	x по выбору аспиранта
(индекс и полное название дисциплины)		

41.06.01 / 23.00.02 код направления / шифр научной специальности 2017 (год утверждения учебного плана) Форма обучения: заочная Факультет Аэрокосмический Кафедра «Механика композиционных материалов и конструкций»	Политические науки и регионоведение / Политические институты, процессы и технологии (полные наименования направления подготовки / направленности программы) Семестр: 3 Количество аспирантов: 3 тел. 8(342)239-12-94; mkmk@pstu.ru
--	--

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре ; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	ANSYS CFX. Версия 13.0. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Ansys_Inc. – 2016. – URL: http://www.ansys.com/ (дата обращения 01.01.2016).	На кафедре
2	Шингель Л.П. Системы автоматизированного проектирования. Решение задач прочностного анализа с использованием пакета программ ANSYS 12.1 : учебно-методическое пособие / Л. П. Шингель. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	25 + ЭБ ПНИПУ
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Басов К. А. ANSYS для конструкторов. — М.: ДМК Пресс, 2009. — С. 248.	5

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре ; местонахождение электронных изданий
1	2	3
2	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в среде ANSYS : учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	150 + ЭБ ПНИПУ
2.2 Периодические издания		
1	«ANSYS Advantage» [Электронный ресурс]. — Москва, 2014. — URL: http://www.ansysolutions.ru/ (дата обращения 01.01.2016).	
2.3 Нормативно-технические издания		
	-	
2.4 Официальные издания		
	-	

Основные данные об обеспеченности на _____

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____

(дата контроля литературы)

Основная литература обеспечена не обеспечена

Дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8.3.1. Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
4. [Электронная библиотека диссертаций РГБ](http://elib.pstu.ru) [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / [Электрон. б-ка дис.](http://elib.pstu.ru) – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.
5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

1. Инженерно-технический журнал «ANSYS Advantage – <http://www.ansysadvantage.ru>
2. Инженерно-технический журнал «ANSYS Solutions. Русская редакция» – <http://www.ansyssolutions.ru>
3. Сайт компании ANSYS. Inc. – <http://www.ansys.com/>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	КОМПАС-3D V10	К-08-1911	CAD-программа для создания твердотельной геометрической модели
2	Практическое	ANSYS	444632	CAD, CAM, CAE-программа
3	Практическое	Office Professional 2013	62445253	Для оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра МКМК	408	60	15
2	Лаборатория	ЦВВС	116	20	-

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры: - неттоп ThinkCentre M53 Tiny Desktop, клавиатура, мышь; - монитор Lenovo; - локальная компьютерная сеть 100МБ/сек	10	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
2	Проектор	1	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
3	Интерактивная доска	1	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
4	Вычислительный кластер	1	Оперативное управление	116 корп. Д АКФ

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах
и научных исследованиях»

Направление подготовки

41.06.01 Политические науки и регионоведение

Программа аспирантуры

Политические институты, процессы и технологии

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения заочная

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	108 ч

Виды контроля с указанием семестра:

Экзамен: Зачёт: 3

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение от «30» июля 2014 г., приказ № 900.

- Основной профессиональной образовательной программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение.

- Базового учебного плана заочной формы обучения по направлению подготовки 41.06.01 Политические науки и регионоведение, программы аспирантуры «Политические институты, процессы и технологии».

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» (МКМК). Протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

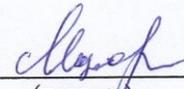
Зав. кафедрой МКМК
д-р техн. наук, проф.



(подпись)

А.Н. Аношкин

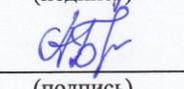
Разработчики
д-р техн. наук, проф. кафедры МКМК



(подпись)

В.Я. Модорский

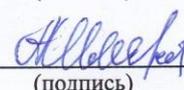
канд. техн. наук, доц. кафедры МКМК



(подпись)

А.В. Бабушкина

ст. преподаватель кафедры РКТЭС

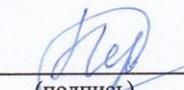


(подпись)

А.Ф. Шмаков

СОГЛАСОВАНО:

Председатель комиссии
по подготовке научных кадров
Совета по науке и инновациям



(подпись)

В.П. Первадчук

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации



(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.ДВ.01.1 «Применение суперкомпьютерных вычислений в инженерных расчетах и научных исследованиях» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

– способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений при решении исследовательских и практических задач с использованием суперкомпьютерных вычислений (УК-1.Б1.ДВ.01.1);

– способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных систем автоматизированного проектирования (CAD, CAM, CAE-модулей) (ОПК-1.Б1.ДВ.01.1);

– способность ориентироваться в области актуальных проблем применения вычислительных технологий для анализа политических процессов функционирования и взаимодействия различных звеньев политической системы (ПК-1.Б1.ДВ.01.1).

1.2. Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3 семестр). В семестре предусмотрены аудиторные занятия - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля 3 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 общие принципы решения исследовательских и практических задач	С	ТВ
3.2 виды инженерного анализа с применением CAD, CAM, CAE-модулей	С	ТВ
3.3 основные технологии высокопроизводительных вычислений, особенности применения кластерных систем и суперкомпьютеров	С	ТВ
3.4 математические основы численных методов в лингвистике	С	ТВ
Освоенные умения		
У.1 разрабатывать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента	ОТЗ	ПЗ
У.2 проводить анализ нелинейных процессов на основе решения модельных задач	ОТЗ	ПЗ
У.3 решать прикладные исследовательские задачи с применением		

высокопроизводительных вычислительных систем и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)		
Приобретенные владения		
В.1 навыки написания и оформления научно-технических отчетов, обзоров и публикаций	ОТЗ	ПЗ
В.2 навыки проведения оценки полученных результатов при реализации научно-исследовательской деятельности	ОТЗ	ПЗ
В.3 навыки по подготовке и проведению вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)	ОТЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (3 семестр), проводимые с учетом результатов текущего контроля.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою

	точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

- **Защита отчета о творческом задании**

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
<i>Незачтено</i>	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (3 семестр) по дисциплине, в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Пример билета представлен в приложении 1.

- **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете и кандидатском экзамене:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил контрольное задание билета правильно или с небольшими

Оценка	Критерии оценивания
	неточностями. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При ответе на теоретический вопрос билета аспирант продемонстрировал фрагментарные знания при ответе на теоретический вопрос билета. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении контрольного задания билета аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить

практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

3. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1. Типовые творческие задания

1. Численное моделирование турбулентного течения жидкости и теплопередачи в отдельных блоках в системе трубопроводов энергетических установок.
2. Численное моделирование периодических течений и теплопередачи с конвективным теплопереносом в теплообменнике.
3. Численное моделирование эффекта кавитации при обтекании профиля гидрокрыла самолета.
4. Численное моделирование турбулентного течения в секции центробежного насоса с учетом сложной вращающейся системы отсчёта.
5. Численное моделирование многофазного течения в смесителе.
6. Решение задачи сопряженного теплообмена в конструкции смесителя.
7. Решение связанной задачи – течение потока жидкости в проточном тракте и оценка НДС конструкции.
8. Численное моделирование течения через пористый материал.
9. Численное моделирование распространения волны с применением модели свободной поверхности.
10. Численное моделирование реагирующих потоков в реакторе с использованием многокомпонентной жидкости
11. Численное моделирование распределения дисперсных пузырьков воздуха в воде в вертикальной колонне
12. Численное моделирование течения воздуха в вентиляционной системе в промышленном помещении.
13. Определение свойств материалов. Решение задачи теплопроводности в конструкции.
14. Определение свойств материалов. Решение задачи термоНДС конструкции.
15. Построение конечно-элементной сетки для проведения анализа конструкции на воздействия структурных нагрузок.
16. Решение кинематических задач с абсолютно твердыми телами.
17. Совместная оценка напряженно-деформированного состояния сборочной единицы из абсолютно твердого и упругого тела.
18. Использование именованных геометрических объектов для привязки граничных и начальных условий.
19. Использование команд APDL в инженерной среде ANSYS Workbench.

4.2. Типовые контрольные вопросы для оценивания знаний на зачете по дисциплине

1. Вычислительный эксперимент. Этапы проведения вычислительного эксперимента.
2. Достоинства и недостатки вычислительного эксперимента в сравнении с физическим экспериментом.
3. Численные методы конечных элементов, конечных объемов, конечных разностей.
4. Основные понятия вычислительной гидрогазодинамики. Система дифференциальных уравнений газовой динамики (законы сохранения массы, импульса, энергии).
5. Краткий обзор параллельных вычислительных систем и их классификация.
6. Общая характеристика многопроцессорных вычислительных систем.

7. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач.
8. Оценка эффективности параллельных вычислений.
9. Виды инженерного анализа. Решение инженерных задач с применением CAD, CAM, CAE-модулей. Особенности выбора систем инженерного анализа.
10. Область применения системы инженерного анализа ANSYS Workbench - ANSYS CFX, ANSYS Mechanical. Типовой интерфейс и функциональные возможности.
11. Особенности настройки Препроцессора ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
12. Особенности настройки Солвера (Решателя) ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
13. Особенности настройки Постпроцессора ANSYS CFX, ANSYS Mechanical.
14. Задачи построения твердотельной и сеточной моделей выбранного объекта моделирования. Импорт расчетной области.
15. Этапы проведения вычислительного эксперимента на примере решения инженерной задачи с применением компьютерных технологий. Постановка задачи исследования. Физическая постановка. Математическая постановка. Задание граничных условий. Задание параметров методов расчета. Проведение расчета. Просмотр результатов расчета в графической форме ("визуализация" результатов расчетов) и сохранение данных в файлы. Анализ результатов.

4.3. Типовые контрольные задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине

1. Разработать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента (по тематике исследования аспиранта).
2. Создать твердотельную и сеточную модели изделия и элементов технологического оборудования (по тематике исследования аспиранта).
3. Представить алгоритм решения модельных задач о движении поршня, о распаде произвольного разрыва, об отражении ударной волны от жесткой стенки.
4. Представить алгоритм решения модельных задач об ударе по торцу жесткозашемленного стержня, о симметричном ударе по торцам стержня.
5. Провести анализ эффективности параллельных вычислений на примере модельной задачи исследования.

Полный комплект вопросов и заданий для сдачи зачета в форме утвержденных билетов хранится на кафедре «Механика композиционных материалов и конструкций» (МКМК).



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)**

Направление

Программа

Кафедра

Механика композиционных материалов и
конструкций

Дисциплина

**«Применение суперкомпьютерных
вычислений в инженерных расчетах
и научных исследованиях»**

БИЛЕТ № 1

1. Структура современных многопроцессорных вычислительных комплексов, организация работы кластеров, виды решаемых задач.
2. Разработать функциональную структуру проведения вычислительного эксперимента (по тематике исследования аспиранта).
3. Представить алгоритм решения модельных задач об ударе по торцу жесткозакрепленного стержня.

Составитель _____
(подпись)

В.Я. Модорский

Руководитель программы _____
(подпись)

« ____ » _____ 201 ____ г.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		
5		
6		