



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям
В.Н. Кортаев
» 2017 г.

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

Направление подготовки	38.06.01 Экономика
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Экономика и управление народным хозяйством
Научная специальность	08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; региональная экономика; менеджмент)
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Экономика и управление промышленным производством (ЭУПП); Экономика и финансы (ЭиФ); Менеджмент и маркетинг (МиМ)

Форма обучения Очная

Курс: 2

Семестр: 3

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.

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

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 898 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 38.06.01 – Экономика;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Базовый учебный план, утверждённый Ученым советом ПНИПУ «31» «марта» 2016г.
- Паспорт научной специальности 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; региональная экономика; менеджмент), разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; региональная экономика; менеджмент).

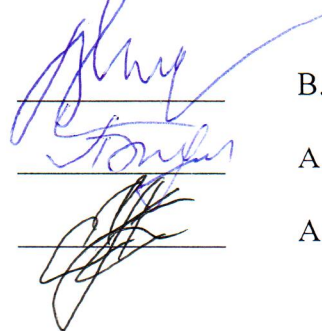
Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций» (МКМК).
Протокол от «17» мая 2017 г. № 15.

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



А.Н. Аношкин

Разработчики
д-р техн. наук, проф. кафедры МКМК
канд. техн. наук, доц. кафедры МКМК
ст. преподаватель кафедры РКТЭС



В.Я. Модорский

А.В. Бабушкина

А.Ф. Шмаков

СОГЛАСОВАНО:

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);
- способность выявлять, понимать и решать проблемы в области экономики и управления народным хозяйством (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 обязательной дисциплиной по выбору вариативной части цикла 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 демонстрировать 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 способность выявлять, понимать и решать проблемы в области экономики и управления народным хозяйством
--------------------	--

Код ПК-1 Б1.ДВ.01.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность ориентироваться в области актуальных проблем применения вычислительных технологий для решения проблем в области экономики и управления народным хозяйством
----------------------------------	--

Требования к компонентному составу компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: - математические основы численных методов в педагогических 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:	<i>Практические</i>	<i>Собеседование.</i>

- навыками по подготовке и проведению вычислительных экспериментов с применением высокопроизводительных вычислительных технологий и современных систем инженерного анализа (CAD, CAM, CAE-модулей)	занятия. Самостоятельная работа аспирантов.	Практические задания. Индивидуальное задание.
--	--	--

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 3.1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч.
		3 семестр
1.	Аудиторная работа	36
	В том числе:	
	Лекции (Л)	-
	Практические занятия (ПЗ)	32
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4
2.	Самостоятельная работа (СР)	72
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 раз-дела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Итоговый контроль	Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ		
		аудиторная работа				Итоговый контроль				Самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ
		всего	Л	ПЗ	КСР						
1	1	2		2			4	6			
	2	2		2			4	6			
Всего по разделу:		4		4			8	12			
2	3	2		2			4	6			
	4	14		12	2		28	42			
Всего по разделу:		16		14	2		32	48			
3	4	2		2			4	6			
	5	6		6			14	20			
	6	8		6	2		14	22			
Всего по разделу:		16		14	2		32	48			
Промежуточная аттестация						зачет		0			
Итого:		36	-	32	4	-	72	108/3			

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (3 семестр)

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

(П – 4ч., СР – 8ч.)

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

(П – 14ч., СР – 32ч.)

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

(П – 14ч., СР – 32ч.)

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 ANSYS CFX	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
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	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

		ANSYS Workbench.		
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)

38.06.01/ 08.00.05

код направления / шифр научной специальности
2016

(год утверждения учебного плана)

Экономика / Экономика и управление народным хозяйством

(полные наименования направления подготовки / направленности программы)

Семестр: 3

Количество аспирантов: 3

Факультет Аэрокосмический

Кафедра «Механика композиционных материалов и конструкций»

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
2	Котов А. Г. САПР изделий из композиционных материалов. Моделирование процессов деформирования и разрушения в	150 + ЭБ ПНИПУ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре ; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	среде ANSYS : учебное пособие / А. Г. Котов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	
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.

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

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 [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – 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	САД-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

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	Персональные компьютеры: - неттоп ThinkCentre M53 Tiny Desktop, клавиатура, мышь; - монитор Lenovo; - локальная компьютерная сеть 100МБ/сек			
3	Проектор	1	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
4	Интерактивная доска	1	Оперативное управление	408 корп. Д АКФ
5	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		