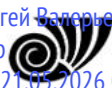


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 01:14:19
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cb51cdda7096e877f51f7



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 1 из 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

по дисциплине

Программные комплексы конечно-элементного анализа

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

**01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование,
Программные комплексы конечно-элементного анализа, 2026, очная**

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой


согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

Е.А. Рождественская

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от
«13» апреля 2021 г. № 247-1**

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 3 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Направленность (профиль): *Математическое моделирование*

Дисциплина: *Программные комплексы конечно-элементного анализа*

Семестры изучения: 6

Формы промежуточной аттестации: *зачет*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Программные комплексы конечно-элементного анализа» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2 Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения УК-4.3 Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<i>Знать</i> терминологию предметной области на английском языке; <i>Уметь</i> переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса ANSYS; <i>Владеть</i> навыками чтения и понимания документации по программному комплексу ANSYS на английском языке;
ПК-1	Способен к отработке прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик	ПК-1.1. Имеет представление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов,	<i>Знать</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий	основах теории теплопередачи, радиационного теплообмена, современных методах обработки данных, математических методах проведения баллистических расчетов, основах аэродинамики, методах проектирования ракет. ПК-1.2. Демонстрирует умение применять современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного анализа; пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных, автоматизации эксперимента. ПК-1.3. Имеет практический опыт математического моделирования и применения пакетов прикладных программ для решения задач аэрогазодинамики, тепловой защиты, прочности, динамики движения в области РКТ.	современных пакетов на программный комплекс ANSYS базе современных компьютерных технологий <i>Уметь</i> проводить расчёты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS <i>Владеть</i> методами анализа расчетов аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных компьютерных технологий
--	---	---

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Эскиз Геометрия DesignModeler Workbench (Simulation). Workbench (Simulation)	ПК-1 <i>Знает</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программный комплекс ANSYS базе современных компьютерных технологий	Расчетно-графическая работа Документация ANSYS на английском языке	Вопросы к зачету



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1


стр. 5 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		УК-4 <i>Знает терминологию предметной области на английском языке;</i>	Тест	
2	Температурно-зависимая конвекция. Передача тепла посредством лучистого теплообмена	ПК-1 <i>Знать</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программный комплекс ANSYS базе современных компьютерных технологий	Расчетно-графическая работа Тест	Вопросы к зачету к
3	Модуль расчета температурных полей. Модуль расчета тепловых напряжений	ПК-1 <i>Уметь</i> проводить расчёты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS	Расчетно-графическая работа Тест	Вопросы к экзамену к
4	Анализ сходимости решения Постпроцессор Обработка результатов тепловых расчетов..	ПК-1 <i>Владеть</i> методами анализа расчетов аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных компьютерных технологий УК-4 <i>Владеет</i> навыками чтения и понимания документации по программному комплексу ANSYS на английском языке при выполнении задач на кластере (многоядерной машине)	Расчетно-графическая работа Документация ANSYS на английском языке Тест	Вопросы к экзамену к
5	Параллельные вычисления Модуль CFX ANSYS. Параллельные вычисления.	УК-4 <i>Умеет</i> переводить на русский язык и использовать документацию программного комплексе ANSYS; ПК-1 <i>Умеет</i> проводить расчёты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS	Расчетно-графическая работа Документация ANSYS на английском языке Тест	Вопросы к экзамену к

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 6 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств для текущей аттестации

Вопросы для теста

В данном примере теста предполагается один или несколько правильных вариантов ответа.

Раздел 1. Модуль Transient Thermal.

1.1. Пояснить содержание расчетов *Transient Thermal*?

- a. Проводятся расчеты «космического тепла».
- b. При решении могут быть учтены все механизмы теплообмена: теплопроводность, излучение, конвекция.
- c. Расчеты орбитального тепла.
- d. Расчеты космического тепла.
- e. Расчеты излучения объектов.
- f. Расчеты теплопроводности

Ответ: b,c,d


1.2. Пояснить смысл расчетов *Steady State Thermal*?

- a. Проводятся расчеты «космического тепла».
- b. При решении могут быть учтены все механизмы теплообмена: теплопроводность, излучение, конвекция.
- c. Расчеты орбитального тепла.
- d. Расчеты воздействия на объект, находящийся в космосе излучения от Солнца и других планет солнечной системы, тепловое воздействие внутри объекта посредством конвекцией, теплопередачей, теплопроводностью, излучением.
- e. Расчеты излучения объектов.
- f. Расчеты теплопроводности

Ответ: b,c,d

1.3. Пояснить смысл термина *Инженерный анализ*

- a. Расчеты, выполненные инженерами
- b. CAE (англ. Computer-aided engineering) — программы и программные комплексы (пакеты), предназначенных для решения различных инженерных задач: мультифизических расчётов, анализа и симуляции физических процессов,
- c. Анализ конструкций.
- d. Анализ результатов расчетов инженерами

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 7 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- e. Прочностные расчеты
 - f. Расчеты излучения объектов.
- Ответ: b

Раздел 2. Thermal

2.1. Пояснить термин «гексаэдральные элементы»

- a. Расчеты выполненные на десяти элементах
- b. CAE (англ. Computer-aided engineering) — программы и программные комплексы (пакеты), предназначенных для решения различных инженерных задач: мультифизических расчётов, анализа и симуляции физических процессов,
- c. -8-ми узловой гексаэдр. Восемь узлов в вершинах элемента позволяют задать линейный закон изменения неизвестных по элементу.
- d.- 20-ти узловой гексаэдр. Восемь узлов в вершинах элемента и 12 узлов на ребрах.
- e. Десять тетраэдров

Ответ: c, d

2.2 Пояснить термин «идеализированная модель с идеальными геометрическими условиями»

- a. CAE (англ. Computer-aided engineering) — программы и программные комплексы (пакеты), предназначенных для решения различных инженерных задач: мультифизических расчётов, анализа и симуляции физических процессов,
- b. Геометрическая модель, являющийся моделью (образом) некоторого реального геометрического объекта и реализующий в себе основные, наиболее важные для решения определенных задач, свойства этого реального объекта.
- c. Прочностная модель


Ответ: c

2.3 Пояснить назначение модуля Transient Thermal

- a. Модуль расчета тепловых потоков
- b. Модуль, предназначенный для проведения расчётов и анализа теплового и гидрогеодинамического воздействия
- c. Модуль расчета жидких потоков.
- d. Прочностная модель расчетов
- e. Модуль расчета тепловых и газодинамических воздействий при расположении объекта нормальном давлении атмосферы

Ответ: b

2.4 Пояснить термин «навигатор симуляции»

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 8 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- a. Один из вариантов перехода от модуля создания конечно-элементной сетки в модуль симуляции
 - b. Модуль, предназначенный для проведения теплового и гидрогазодинамического анализа
 - c. Метод создания симуляционными модели.
 - d. Пиктограмма перехода программы NX в модуль симуляции
 - e. Модуль симуляционного расчета тепловых и газодинамических воздействий
- Ответ: d

2.5 Поясните назначение модуля «Fluent»

- a. Один из вариантов перехода от модуля создания конечно-элементной сетки в модуль симуляции
 - b. Модуль, предназначенный для проведения теплового и гидрогазодинамического анализа
 - c. Инструмент для построения сетки на жидком объекте.
 - d. Модуль симуляционного расчета тепловых и газодинамических воздействий
- Ответ: c

Раздел 3. Задание начальных и граничных условий. PostProcessor


3.1 Пояснить понятие «краевые условия расчетов»

- a. Условия на ребре объекта
- b. При решении могут быть учтены все механизмы теплообмена: теплопроводность, излучение, конвекция.
- c. Граничные условия – условия которым должно удовлетворять искомое решение заданного дифференциального уравнения на границе (или ее части) области, где это решение ищется.
- d. Конечные результаты итераций решений

Ответ: c

3.2. Пояснить термин «Граничные условия I рода тепловых расчетов»

- a. Условие Дирихле
- b. Условия распределения температуры по поверхности тела во времени $T(x,y,z,t) = \varphi(x,y,z,t)$
- c. Мгновенное перетекание тепла по объекту
- d. Обычно условие используется для идеализированного описания реальных процессов в оценочных расчетах
- e. Тепловые нагрузки на поверхности объекта
- f. Тепловые нагрузки на торце объекта.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 9 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Ответ: a,b,d

3.3. Пояснить термин «Граничные условия II рода тепловых расчетов»

- a. Условие Дирихле
- b. Что при решении могут быть учтены все механизмы теплообмена.
- c. Это величины излучения, конвекции.
- d. Краевые условия II рода
- e. Расчеты теплопроводности условия Неймана
- f. На границе задается плотность теплового потока как функция координат и времени (),

Ответ: f

3.4. Пояснить термин «граничные условия III рода в тепловых расчетах»

- a. Расчеты при тепловых нагрузка космического тепла.
- b. Плотность теплового потока конвекции на границе, как функция температуры поверхности тела и температуры окружающей среды.
- c. Закон Ньютона.
- d. То есть поток тепла через граничную поверхность пропорционален разности между температурой поверхности тела и известной температурой окружающей среды.


Ответ: b,c,d

Расчетно-графическая работа

1. Цель и задачи расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа (РГР) представляет собой законченную разработку по заданной тематике, содержащую анализ конкретной производственной проблемы и возможных путей ее решения, сопровождаемую расчетно-текстовыми и графическими материалами. Выполнение расчетно-графической работы должно способствовать:

- закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентами в процессе изучения курса по дисциплинам: Программный комплекс конечно-элементного анализа ANSYS, а также умений и навыков, полученных ими при выполнении практических и самостоятельных работ;
- применению этих знаний, умений и практических приемов к решению конкретных научных и производственных задач;
- освоению методов проектирования конструкторских объектов, с использованием новейших отечественных и зарубежных научно-технических достижений;

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 10 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- развитию навыков аналитического, графического и литературного изложения, принятых проектных решений, а также умения их защищать.

2. Тематика и содержание расчетно-графической работы

Задание в РГР посвящено проектированию Программный комплекс конечно-элементного анализа ANSYS, как основы инженерного анализа, расчетов (объектов, физических процессов)

При выполнении расчетно-графической работы студент должен:

- провести анализ заданной предметной области и применяемых в ней информационных систем;
- составить и сравнить несколько вариантов проектируемой разработки, выбрав лучший, с позиций: быстродействие, надежность, масштабируемость, точность;
- оформить пояснительную записку и графическую часть проекта в соответствии с существующими нормами и стандартами.

3. Задание на расчетно-графическую работу

Задание на расчетно-графическую работу выдается студенту научным руководителем.

Исходные данные для расчетно-графической работы выбираются из таблицы 1 в соответствии с суммой последних двух цифр номера зачетной книжки студента. Например, если номер зачетной книжки: 40505 – то ему будет соответствовать вариант №5 (так как: $0+5=5$), если номер зачетной книжки: 40599 – то вариант №18 (исходя из того, что сумма последних двух цифр: $9+9=18$).

Самостоятельно разработать конструкцию аналогичную представленным в задании, в соответствии с требованиями.

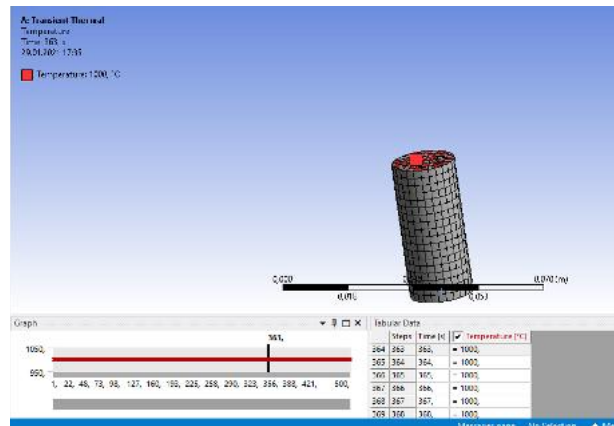
Таблица 1. Исходные данные для расчетно-графической работы

№ п/п	Формулировка задачи	Решение/ответ	Примечание
1	Объект стальной цилиндр диаметром 1 м. Начальные условия $T = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Граничные условия: Излучение на плоскую	<ol style="list-style-type: none"> 1. Файл – Создать – Модель 2. Выбрать тип расчета Transient Thermal 3. Построить геометрическую модель 4. Задать материал модели 5. Перйти в модуль построения конечно-элементной сетки 	ПК-1

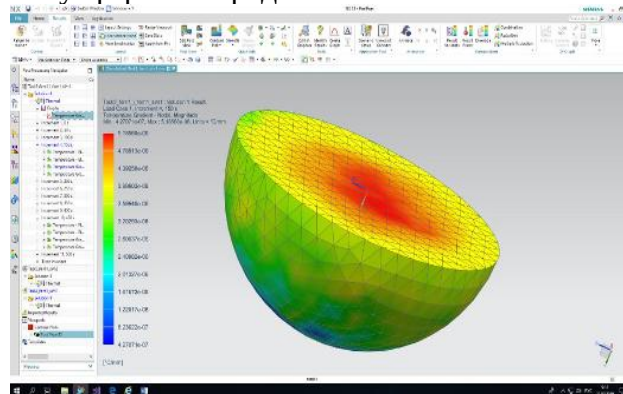


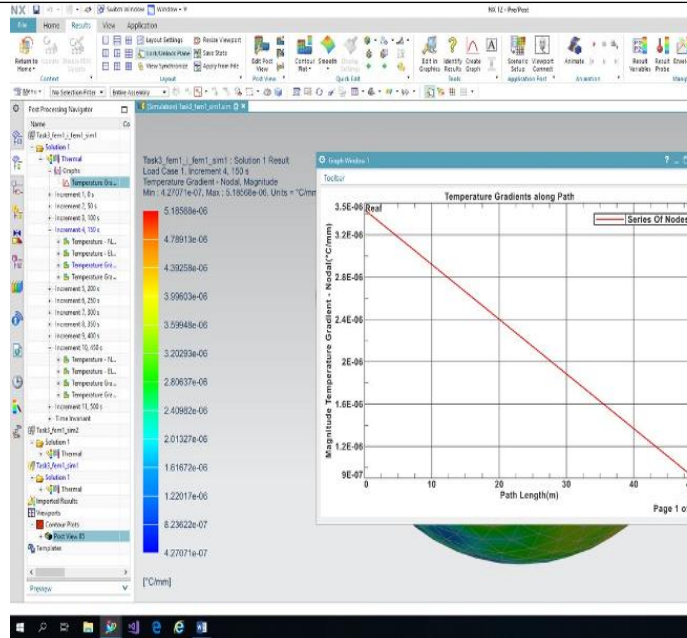
поверхность цилиндра 1000
град С,
Во втором варианте объект -
полусфера

6. Построить тетраэдральную сетку
7. Перейти в модуль Пре/Пост процессора.
8. Задать начальные и граничные условия
9. Запустить Вычисления



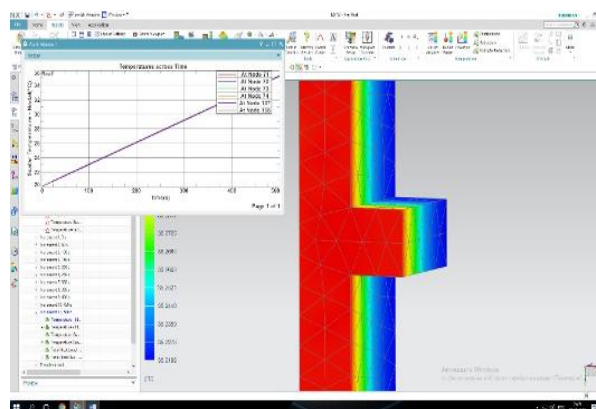
Привести результаты в линейной зависимости
Объект стальной цилиндр диаметром 1 м.
Начальные
Условия $T = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Граничные условия:
Излучение на плоскую поверхность
полусферы 100 град С





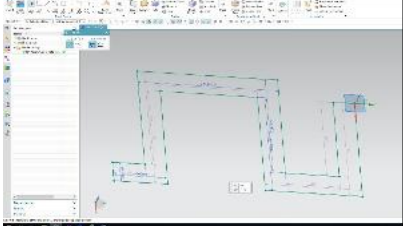
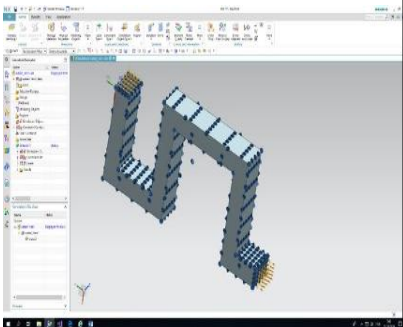
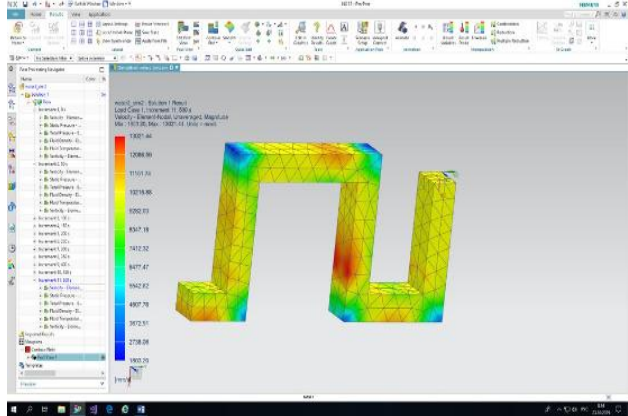
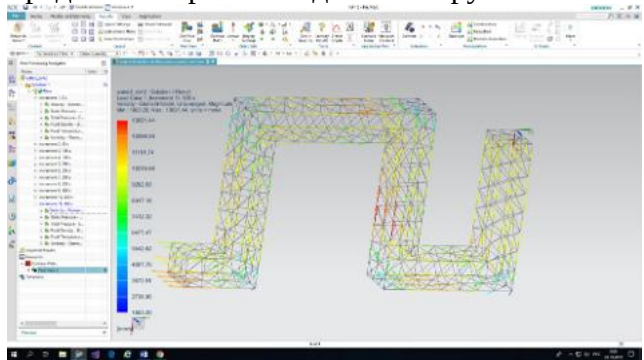
2. Рассчитать нагрев тепла металлического объекта за счет излучения. Объект из алюминиевого сплава Начальные и граничные условия $T_{нач} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_{тепловое}$ излучения $= 1500\text{ w/m}^3$.

1. Файл – Создать – Модель
2. Выбрать тип расчета Transient Thermal, Flow
3. Построить геометрическую модель
4. Задать материал модели
5. Перйти в модуль построения конечно-элементной сетки
6. Построить тетраэдральную сетку
7. Перейти в модуль Пре/Пост процессора.
8. Задать начальные и граничные условия
9. Запустить Вычисления
10. Предоставить результаты расчетов в виде градиентной и графических зависимостей



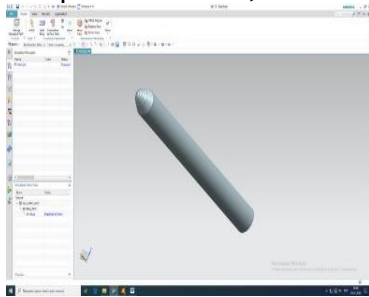
Градиентная и графические зависимости



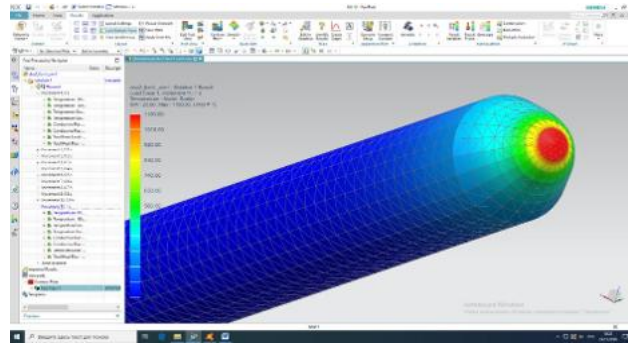
		температуры объекта	
3	<p>Рассчитать параметры движения (давление, температура, плотность) жидкости в трубе</p>  <p>Скорость входа\выхода воды: 10 м/с Начальные условия температуры: 6 °С</p> 	<ol style="list-style-type: none">1. Файл – Создать – Модель2. Выбрать модель расчета Fluent3. Построить геометрическую модель4. Задать жидкость в трубе5. Перейти в модуль Пре/Пост процессора.6. Задать Жидкий домен7. Задать начальные и граничные условия8. Запустить Вычисления9. Предоставить результаты расчетов в виде градиентной и графических зависимостей  <p>Градиент скорости жидкости в трубе</p>  <p>Векторное изображение движения жидкости в трубе</p>	1
4	<p>Расчет абляции металлического объекта Задача: Получить результаты расчета абляции твердого металлического объекта (температура</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Файл – Создать – Модель2. Выбрать тип расчета CFX3. Построить геометрическую модель4. Задать материал модели5. Перйти в модуль построения конечно-элементной сетки	



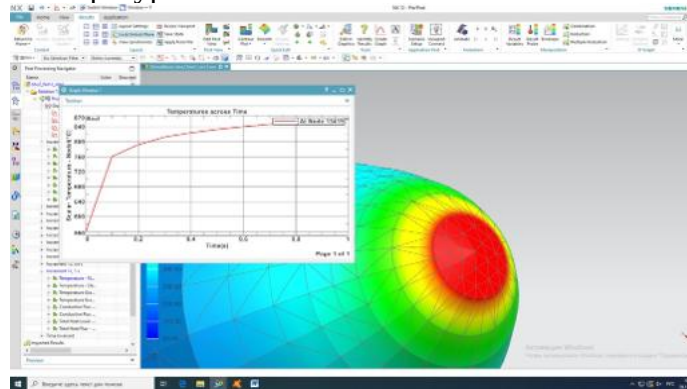
объекта, плотность, величину уноса объекта).
Материал Алюминий 2014.
Начальные и граничные условия:
Тнач. = 20 °С;
Тплавления. =1100 °С
Скорость – 5 Мах;



6. Построить тетраэдральную сетку
7. Перейти в модуль Пре/Пост процессора.
8. Задать начальные и граничные условия
9. Запустить Вычисления температуры, скорости в погранично слое
10. Предоставить результаты расчетов в виде градиентной и графических зависимостей



Температурная градиентная зависимость температуры объекта



Температурная графическая зависимость абляции объекта

- 5 Расчет гидродинамического движения подводной лодки в потоке жидкости
- Задача: Рассчитать параметры движения лодки (давление, скорость, плотность).
Для расчета применить модуль CFX (Fluent)

1. Файл – Создать – Модель
2. Выбрать тип расчета CFX
3. Построить геометрическую модель
4. Задать жидкость в трубе
5. Перейти в модуль Пре/Пост процессора.
7. Задать начальные и граничные условия
8. Предоставить результаты расчетов в виде градиентной и графических зависимостей



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 15 из 22

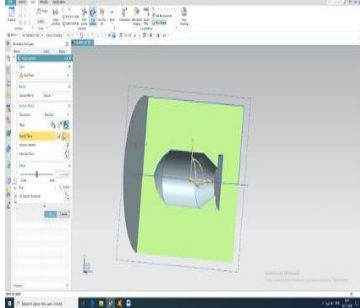
Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

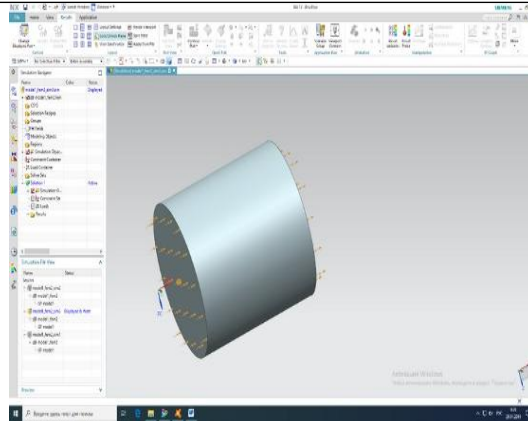
программный комплекс
ANSYS.

Начальное условие –
температура лодки 10
град. С,
Граничное условие –
скорость движения лодки
60 м/с, скорость воды 0
м/с.

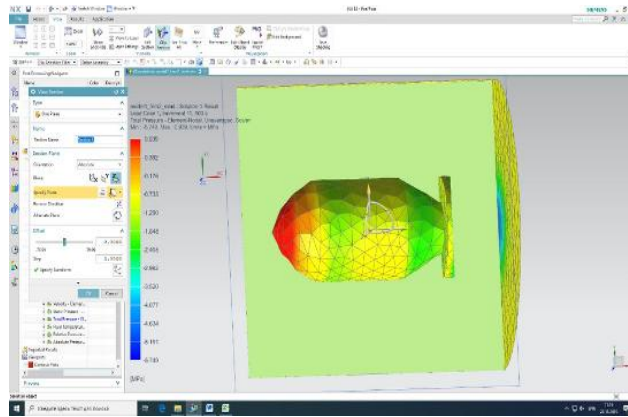
На рисунке 1 модель
лодки в потоке жидкости.



Модель лодки



Начальные и граничные условия



Градиентная зависимость полного давления на
поверхности лодки


Пример документации ANSYS на английском языке

1.4.2. Creating a Fluent Fluid Flow Analysis System in ANSYS Workbench

In this step, you will start ANSYS Workbench, create a new Fluent fluid flow analysis system, then review the list of files generated by ANSYS Workbench.

1. From the Windows Start menu, select Start > All Programs > ANSYS 18.0 > Workbench 18.0 to start a new ANSYS Workbench session.

This displays the ANSYS Workbench application window, which has the Toolbox on the left and the Project Schematic to its right. Various supported applications are

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 16 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

listed in the Toolbox and the components of the analysis system will be displayed in the Project Schematic.

Note

Depending on which other products you have installed, the analysis systems that appear may differ from those in the figures that follow in this tutorial.

2. Create a new Fluent fluid flow analysis system by double-clicking the Fluid Flow (Fluent) option under Analysis Systems in the Toolbox.

Tip You can also drag-and-drop the analysis system into the Project Schematic. A green dotted outline indicating a potential location for the new system initially appears in the Project Schematic. When you drag the system to one of the outlines, it turns into a red box to indicate the chosen location of the new system.

3.3. Критерии оценивания по видам оценочных средств

Критерии оценивания теста

Оценка	Неудовлетворитель но	Удовлетворитель но	Хорошо	Отлично
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (макс – 100)	Менее 60	60-75	76-95	96-100

Критерии оценивания решения расчетно-графической работы

«зачтено»

Работа представлена в установленный срок и оформлена в соответствии с установленными требованиями

2) Работа написана самостоятельно и в ней в полной мере раскрыты вопросы контрольных заданий

3) Используются специальные источники (нормативно-законодательные акты и литература)

4) работа содержит правильную формулировку понятий и категорий


5) в освещении вопросов заданий не содержится грубых ошибок

«не зачтено»

1) студент не справился с заданиями

2) в работе не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки

3) имеются явные признаки плагиата

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 17 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4) оформление работы не соответствует требованиям
 Работа, по результатам проверки которой выставлена оценка **«не зачтено»**, возвращается студенту на доработку. Студент не может быть допущен до сдачи зачета или экзамена до тех пор, пока не представит исправленную работу.

Критерии оценивания понимания текста:

“5” – «отлично» (96-100 баллов) «зачтено» – 100 – 75% понимания основного содержания текста, студент умеет свободно (почти свободно) и аргументировано высказываться, обстоятельно излагать содержание прочитанного, логически выстраивать свое сообщение, развивать отдельные положения и делать соответствующие выводы, изложение оформлено правильно грамматически и лексически.

“4” – «хорошо» (76-95 баллов) «зачтено» – 75% понимания основного содержания текста, студент может кратко излагать содержание прочитанного обосновать и объяснить свои взгляды, в изложении допускаются 2-3 незначимые грамматические или лексические ошибки.

“3” – «удовлетворительно» (60-75 балл) «зачтено» – 75 – 50% понимания основного содержания текста, студент может использовать простые фразы и предложения, но недостаточно понятно и обстоятельно излагать содержание прочитанного, в изложении 2-3 грамматические или лексические ошибки.


“2” – «неудовлетворительно» (0-60 балл) «не зачтено» – менее 50% понимания основного содержания текста, искажение содержания, превышение количества грамматических и лексических ошибок, студент владеет недостаточным словарным запасом, затрудняется в изложении прочитанного.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения и содержание оценочных средств промежуточной аттестации


Зачет и экзамен проводится в форме письменно-устного опроса. На письменный ответ студента отводится 40 минут, затем ответ проверяется преподавателем, при необходимости могут быть заданы уточняющие вопросы.

Вопросы к зачету

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 18 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Пояснить смысл технологии «Инженерный анализ».
2. Пояснить и предоставить пример «Метод конечных элементов».
3. Пояснить и предоставить пример Тетраэдральные элементы
4. Пояснить и предоставить пример Гексаэдральные элементы
5. Пояснить и предоставить пример 1D -конечные элементы
6. Пояснить и предоставить пример 2D -конечные элементы
7. Пояснить и предоставить пример 3D -конечные элементы
8. Начальные и граничные условия для постановки модуля Thermal
9. Начальные и граничные условия для постановки задачи космического тепла
10. Пояснить уравнение
11. Пояснить и предоставить пример конечно-элементной модели
12. Пояснить и предоставить пример создание идеализированной геометрической модели (Idealized Part)
13. Пояснить и предоставить пример Навигатор симуляции
14. Пояснить и предоставить пример расчета в модуле Transient Thermal
15. Пояснить и предоставить пример расчета конечно-элементной в модуле ANSYS ICEM CFD
16. Пояснить и предоставить пример расчета гидродинамических расчетов с применением модуля Fluent
17. Пояснить понятие турбулентности при расчетах на модуле CFX
19. Методы расчета теплопередачи в программных модулях ANSYS
20. Методы расчета Абляции в Transient Thermal
21. Методы расчета теплового излучения в NX Nastran
22. Методы расчета конвекции в NX Nastran
23. Методы расчета нагрева соединенных твердотельных объектов в NX Nastran
24. Методы расчета движение жидкости в твердотельном объекте
25. Методы расчета движения объекта в жидкости, газе
26. Методы расчета движения лодки на воде
27. Методы расчета тепла при движении в околоземном пространстве
28. Методы расчета тепла при движении объекта по орбите планет солнечной системы
30. Методы расчета аэродинамических характеристик.

1. Пояснить смысл технологии «Инженерный анализ».
2. Пояснить уравнение Навье-Стокса.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 19 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Пояснить уравнение Навье-Стокса для несжимаемой жидкости
4. Пояснить уравнение распространения тепла в сплошной среде
5. Пояснить закон Фурье теплового потока
6. Пояснить и предоставить пример 2D -конечные элементы
7. Пояснить и предоставить пример 3D -конечные элементы
8. Начальные и граничные условия для постановки модуля Thermal
9. Начальные и граничные условия для постановки задачи космического тепла
10. Пояснить методы применения моделей турбулентности жидкого потока в примени газодинамических модулей программного комплекса ANSYS
11. Пояснить применение модуля CFD
12. Пояснить применение модуля CFX
13. 12. Пояснить применение модуля ANSYS ICEM CFD
14. Пояснить применение модуля ANSYS Mechanical
15. Пояснить и предоставить пример расчета конечно-элементной в модуле ANSYS ICEM CFD
16. Пояснить применение модуля ANSYS\Multiphysics
17. Пояснить понятие турбулентности при расчетах на модуле CFX
- 18.. Пояснить понятие и применение модуля ANSYS Chemkin
19. Методы расчета Абляции в модуле Steady State Thermal
20. Методы расчета движение жидкости в твердотельном объекте
21. Методы расчета движения объекта в жидкости, газе
22. Методы расчета тепла при движении в околоземном пространстве
23. Методы расчета тепла при движении объекта по орбите планет солнечной системы
24. Методы расчета аэродинамических характеристик.

4.2. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Критерии оценивания зачета

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания	
		Зачтено	Не зачтено



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа»
по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое
моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»


Версия документа - 1

стр. 20 из 22

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

УК-4	<i>Знает</i> терминологию предметной области на английском языке;	<i>Знает</i> терминологию предметной области на английском языке;	<i>Не знает</i> терминологию предметной области на английском языке;
	<i>Умеет</i> переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса ANSYS;	<i>Умеет</i> переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса ANSYS;	<i>Не умеет</i> переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса ANSYS;
	<i>Владеет</i> навыками чтения и понимания документации по программному комплексу ANSYS на английском языке;	<i>Владеет</i> навыками чтения и понимания документации по программному комплексу ANSYS на английском языке;	<i>Не владеет</i> навыками чтения и понимания документации по программному комплексу ANSYS на английском языке;
ПК-1	<i>Знает</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программный комплекс ANSYS, на базе современных компьютерных технологий <i>Умеет</i> проводить расчёты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS <i>Владеет</i> методами анализа расчетов, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий	<i>Знает</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программный комплекс ANSYS, на базе современных компьютерных технологий <i>Умеет</i> проводить расчёты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS <i>Владеет</i> методами анализа расчетов, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов	<i>Не знает</i> методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программный комплекс ANSYS, на базе современных компьютерных технологий <i>Не умеет</i> проводить расчеты аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных модулей программного комплекса ANSYS <i>Не владеет</i> методами анализа расчетов, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 21 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	РКТ на основе современных пакетов прикладных программ на базе современных компьютерных технологий	прикладных программ на базе современных компьютерных технологий	компьютерных технологий
--	---	---	-------------------------

4.3. Критерии оценивания зачета

Письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующем случае:

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, возможно, допускает неточности и несущественные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не допускает или допускает незначительные ошибки в решении задач.

Оценка «не зачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

- студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал;
- не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов.


4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка	Оценка
Продвинутый	зачтено	Отлично
Базовый	зачтено	Хорошо
Пороговый	зачтено	Удовлетворительно
компетенции не сформированы	не зачтено	Неудовлетворительно

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основ программного комплекса конечно-элементного анализа ANSYS;

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Программные комплексы конечно-элементного анализа» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математическое моделирование» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		
Версия документа - 1	стр. 22 из 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины на удовлетворительном уровне, читать и понимать документацию на английском языке.

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей и применения методов программного комплекса конечно-элементного анализа ANSYS;
- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины; способен решать практические задания с использованием документации на английском языке.

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, использует полученные знания и умения при изучении смежных дисциплин, обнаруживает готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;
- студент способен аргументировать собственную точку зрения, формулировать собственные выводы на основе применения усвоенных компетенций