

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877f1f3	Рабочая программа дисциплины "Программные комплексы конечно-элементного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Программные комплексы конечно-элементного анализа

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Миасс 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программные комплексы конечно-элементного анализа ANSYS» обеспечивают приобретение знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.

Целью дисциплины «Программные комплексы конечно-элементного анализа» является повышение уровня фундаментальной математической подготовки студентов с усилением ее направленности в области инженерного анализа (Computer Added Engineering). Объектами изучения в данной дисциплине является разработка математических моделей для программного комплекса.

Задачей дисциплины является изучение программных комплексов ANSYS, создание конечно-элементной модели.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

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).

ПК-1.1. Имеет представление о современных методах проведения расчетов параметров нагружения конструкций изделий, включая метод конечных элементов, 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 аэрогазгидродинамики, тепловой защиты, динамики движения в области РКТ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.03.ДВ.02.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Теоретическая механика

Физика

Инженерное компьютерное моделирование

Компьютерная графика

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

PLM-технологии

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Аэрогазодинамика и теплозащита ракет

Аэрогазодинамический эксперимент

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

Знать:

знать терминологию предметной области на английском языке;



Уметь:

уметь переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса;

Владеть:

навыками чтения и понимания документации по программным комплексам на английском языке;

ПК-1: Способен к отработке прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию в области динамики, баллистики и управления полетом на базе современных компьютерных технологий

Знать:

методы отработки прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программных комплексах, в области тепломассопереноса, гидрогазоаэродинамики на базе современных компьютерных технологий

Уметь:

уметь проводить расчёты гидрогазоаэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ, к математическому моделированию на базе современных модулей программных комплексов

Владеть:

владеть параллельными расчетами на многоядерном процессоре программными конечноэлементными комплексами

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- терминологию предметной области на английском языке;
3.1.2	- методы отработки прочностных, аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов на программных комплексах
3.2	Уметь:
3.2.1	- уметь переводить на русский язык и использовать документацию программного комплекса;
3.2.2	- применять конечно-элементные расчеты физических процессов по тепломассопереносу, аэрогазоаэродинамики объектов на новых программных комплексах NX Nastran
3.2.3	
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками чтения и понимания документации по программным комплексам на английском языке;
3.3.2	- применения симуляционных методов и анализа результатов расчетов мультифизических процессов в области тепломассопереноса, гидрогазоаэродинамики объектов в профессиональной деятельности

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 39,8	
: контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Модули тепломассопереноса			
1.1	Создание и работа с конечно-элементными моделями; создание расчетной модели; анализ тепломассопереноса /Пр/	6	2	Л2.1 Л2.2 Э1



1.2	Расчет процесса теплопереноса /Ср/	6	24	Л2.1 Л2.2 Э1
1.3	Создание и работа с конечно-элементными моделями; создание расчетной модели; анализ теплопереноса /Лаб/	6	6	Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 2. Модуль расчета гидродинамических потоков				
2.1	Конечно-элементный тепловой расчет /Пр/	6	2	Л2.1 Л2.2 Э1
2.2	Жидкий домен для гидродинамических потоков. Методы расчетов. /Ср/	6	10,7	Л2.1 Л2.2 Э1
2.3	Конечно-элементный расчет гидродинамических потоков /Лаб/	6	10	Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 3. Задание и граничных условий. PostProcessor				
3.1	Анализ расчетной конечно-элементной сетки в применении к тепловым расчетам. /Ср/	6	5,1	Л2.1 Л2.2 Э1
3.2	Граничные условия /Пр/	6	12	Л2.1 Л2.2 Э1
Раздел 4. Иная контактная работа				
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	0,2	Л2.1 Л2.2 Э1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

собеседование;
вопросы к зачету.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Расчетно-графические задания:

1. Расчет нагрева металлической балки на программном комплексе NX Nastran
2. Расчет нагрева объекта излучением на программном комплексе NX Nastran
3. Расчет нагрева объекта космическим теплом на программном комплексе NX Nastran
4. Расчет газодинамического воздействия на объект на программном комплексе NX Nastran
5. Расчет гидродинамического движения жидкости в трубе на программном комплексе NX Nastran
6. Расчет гидродинамического воздействия на лодку на программном комплексе NX Nastran.
7. Расчет гидродинамического воздействия на объект с учетом турбулентности на программном комплексе NX Nastran

Вопросы для собеседования:

2. Метод конечных элементов.
3. Тетраэдральные элементы
4. Гексаэдральные элементы
5. 1D -конечные элементы
6. 2D -конечные элементы
7. 3D -конечные элементы
8. Начальные и граничные условия для постановки NX Thermal
9. Начальные и граничные условия для постановки NX SpaceThermal
10. Разработать симуляционную модель (NX Advanced Simulation)
11. Создание конечно-элементной модели (FEM Part).
12. Создание идеализированной геометрической модели (Idealized Part)
13. Навигатор симуляции (Simulation Navigator)
14. Модуль Space Thermal
15. Модуль Thermal/Flow
16. Применение в гидродинамических расчетах "жидкого домена" Fluid Domain

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету.



Варианты заданий к зачету приведены в ФОС

Перечень вопросов на собеседование

1. Инженерный анализ.
2. Метод конечных элементов.
3. Тетраэдральные элементы
4. Гексаэдральные элементы
5. 1D -конечные элементы
6. 2D -конечные элементы
7. 3D -конечные элементы
8. Начальные и граничные условия для постановки NX Thermal
9. Начальные и граничные условия для постановки NX SpaceThermal
10. Разработать симуляционную модель (NX Advanced Simulation)
11. Создание конечно-элементной модели (FEM Part).
12. Создание идеализированной геометрической модели (Idealized Part)
13. Навигатор симуляции (Simulation Navigator)
14. Модуль Space Thermal
15. Модуль Thermal/Flow
16. Применение в гидродинамических расчетах "жидкого домена" Fluid Domain

6.4. Критерии оценивания

Критерии оценки собеседования

«отлично»

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой, высказывать и обосновывать свои суждения

«хорошо»

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, грамотно излагает свою позицию

«удовлетворительно»

- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию

«неудовлетворительно»

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл;
- 2) беспорядочно и неуверенно излагает материал

Зачет представляет собой одночасовую самостоятельную подготовку студента с последующим устным ответом и предоставлением решения преподавателю.

Критерии оценивания зачета:

Письменно-устный, расчетно-графический 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 «незачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять расчетно-графическое задание; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; беспорядочно и



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Программные комплексы конечно-элементного анализа" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

неуверенно излагает материал;

– не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Тюлькин Б. М.	Численные методы: курс лекций	Челябинск : [Челябинский государственный университет], 2008	
Л2.2	Алямовский А. А.	SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69953)	Москва : ДМК Пресс, 2015	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1 | Логос <https://logos.vniief.ru/>

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

NX Nastran (Лицензия Миасского филиала)

Solid Edge (Лицензия Миасского филиала)

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .

2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.

3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.

4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://biblio-online.ru>.

5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, аудитория № 305.

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 38 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:

аудио колонки Sven, проектор Epson, экран настенный, компьютер ColorSit, монитор Asus.

Программное обеспечение:

Операционная система Windows xp Акт приема-передачи от 26.03.2008.

Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение.

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № kb-1692 от 11.09.2019.



2. Помещение для самостоятельной работы: 456313, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1, Читальный зал, аудитория 312. Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi, библиотечный фонд. Программное обеспечение:

Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012;

Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; МРС-НС свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приступая к изучению дисциплины «Программные комплексы конечно-элементного анализа» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы на практических занятиях, но и о того, насколько добросовестно он сам подойдет к этому процессу.

Необходимо сразу точно понять критерии оценки всех видов учебной работы в течение учебного семестра, критерии получения экзаменационной оценки.

Все формы учебной работы имеют равное значение, поэтому посещение практических занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволят добиться высоких результатов. Студенту рекомендуется конспектировать материалы практических занятий, составлять отчеты по проделанной работе. При этом нужно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу до практических занятий необходимо взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На практических занятиях студент может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки составления презентаций и отчетов. Поэтому результат обучения в существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все контрольные работы и письменные задания являются обязательными для выполнения.

Особое внимание следует уделять самостоятельной работе, в ходе которой можно как закрепить знания материал, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к практическим занятиям и в ходе выполнения письменных самостоятельных работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения.

Результаты работы студентов подводятся в ходе их промежуточной аттестации и экзамену. Промежуточная аттестация обычно проводится два раза в семестр. Она отражает посещение студентами лекций и работу на лабораторных и практических занятиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.



Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:

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