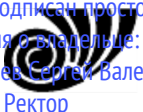


|                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор |  МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») |  |        |
| Дата подписания: 21.05.2026 00:01:28<br>Уникальный программный код:<br>891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e87761f3                   | Рабочая программа дисциплины "Инженерное компьютерное моделирование" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Компьютерные науки ФГБОУ ВО «ЧелГУ»                      |  | стр. 1 |

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Инженерное компьютерное моделирование

Направление подготовки (специальность)

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

Компьютерные науки

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

Целью дисциплины является повышение уровня математической подготовки студентов с усилением ее направленности в области системы автоматизированного проектирования. Объектами изучения в данной дисциплине являются программное обеспечение конструкторской документации Solid Edge компании PLM Software.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-2.1. Демонстрирует знание теоретических основ принятия решений в сфере управления проектами.

УК-2.2. Выявляет и анализирует различные способы решения задач в рамках цели проекта и аргументирует их выбор.

УК-2.3. Демонстрирует способность проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.

ОПК-2.1. Демонстрирует знание методов использования инструментальных средств, готового программного обеспечения и библиотек; знаком с содержанием Единого реестра российских программ

ОПК-2.2. Умеет выбирать и использовать инструментальные средства, готовое программное обеспечение и библиотеки

ОПК-2.3. Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения и сетевых коммуникаций

ОПК-6.1. Демонстрирует знание принципов работы современных информационных технологий, используемых при решении профессиональных задач.

ОПК-6.2. Демонстрирует умения использовать существующие информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.

ОПК-6.3. Имеет практический опыт использования существующих информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.02.03

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Геометрия

Дифференциальные уравнения

Компьютерная графика

Физика

Математический анализ

Информационные системы и технологии

Архитектура вычислительных систем

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

PLM-технологии

Программирование микроконтроллеров

Компьютерные сети

Интеллектуальные системы и методы машинного обучения

Производственная практика (преддипломная практика)

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)



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

**УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

**Знать:**

круг задач реализаций построения моделей в 2D и 3D видах в соответствии с ГОСТ. Методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ.

**Уметь:**

применять задачи в рамках современных систем автоматизированного инженерного проектирования (САПР) в соответствии с наличием ресурсов отечественного инженерного программного обеспечения. В том числе: программных пакетов для конструкторского проектирования объектов РКТ и расчетного анализа экспериментальных данных, автоматизации эксперимента.

**Владеть:**

методами построения безчерчевных 3D-моделей проектирования ракет. Инженерного анализа тепловых, аэрогазодинамических характеристик на основе современного программного обеспечения.

**ОПК-2: Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности**

**Знать:**

методы вычисления на многоядерных процессорах, численные методы распараллеливания задач прикладного программного обеспечения

**Уметь:**

применять современные системы автоматизированного проектирования, в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного инженерного анализа на многоядерном процессоре

**Владеть:**

практическим опытом реализации алгоритмов решения прикладных задач инженерного анализа.

**ОПК-6: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

**Знать:**

современные принципы работы CAD систем, применение параметризации при построении объектов, метод конечных элементов, применение жидких доменов

**Уметь:**

работать на современных программных комплексах CAD систем, инженерного анализа, PLM систем

**Владеть:**

новыми принципами работы на инженерных системах при моделировании объектов РКТ

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| 3.1   | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1.1 | -круг задач реализаций построения моделей в 2D и 3D видах в соответствии с ГОСТ. Методы отработки аэродинамических, теплофизических характеристик изделий РКТ на основе современных пакетов прикладных программ;                                                                                                                                         |
| 3.1.2 | -методы вычисления на многоядерных процессорах, численные методы распараллеливания задач прикладного программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1.3 | - современные принципы работы CAD систем, применение параметризации при построении объектов, метод конечных элементов, применение жидких доменов;                                                                                                                                                                                                        |
| 3.2   | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.2.1 | -применять задачи в рамках современных систем автоматизированного инженерного проектирования (САПР) в соответствии с наличием ресурсов отечественного инженерного программного обеспечения. В том числе: программных пакетов для конструкторского проектирования объектов РКТ и расчетного анализа экспериментальных данных, автоматизации эксперимента; |



|                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                 |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Рабочая программа дисциплины "Инженерное компьютерное моделирование" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Компьютерные науки ФГБОУ ВО «ЧелГУ» |                                                                                                                                                                                 | стр. 5 |
| 3.2.2                                                                                                                                                                                                                                          | - применять современные системы автоматизированного проектирования, в том числе: пакеты прикладных программ конечно-элементного инженерного анализа на многоядерном процессоре; |        |
| 3.2.3                                                                                                                                                                                                                                          | -работать на современных программных комплексах CAD систем, инженерного анализа, PLM систем.                                                                                    |        |
| 3.2.4                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                 |        |
| <b>3.3</b>                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                 |        |
| 3.3.1                                                                                                                                                                                                                                          | - построения безчерчевых 3D-моделей проектирования ракет. Инженерного анализа тепловых, аэрогазодинамических характеристик на основе современного программного обеспечения;     |        |
| 3.3.2                                                                                                                                                                                                                                          | - по работе с программным обеспечением интегрированным в локальную и web-сети для реализации рабочего процесса предприятий;                                                     |        |
| 3.3.3                                                                                                                                                                                                                                          | - практического опыта реализации алгоритмов решения прикладных задач инженерного анализа.                                                                                       |        |
| 3.3.4                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                 |        |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|                                                                                                                                                       |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Общая трудоемкость</b>                                                                                                                             | <b>2 ЗЕТ</b>                               |
| Часов по учебному плану : 72<br>в том числе :<br>аудиторные занятия : 34<br>самостоятельная работа : 37,8<br>:<br>контактная работа: 34,2<br>ИКР: 0,2 | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 5 |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                        | Семестр / Курс | Часов | Литература                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Средства трёхмерной графики. Построение пространственной модели</b> |                |       |                                 |
| 1.1         | Средства трёхмерной графики. Построение пространственной модели /Пр/             | 5              | 2     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1<br>Э1 |
| 1.2         | Построения 3D моделей /Ср/                                                       | 5              | 10    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1<br>Э1 |
|             | <b>Раздел 2. Имитационное моделирование</b>                                      |                |       |                                 |
| 2.1         | Статический анализ /Ср/                                                          | 5              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1<br>Э1 |
| 2.2         | Статический, модальный анализ /Пр/                                               | 5              | 4     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1       |
|             | <b>Раздел 3. Генеративный дизайн</b>                                             |                |       |                                 |
| 3.1         | Сила, крутящий момент, давление /Ср/                                             | 5              | 6     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1<br>Э1 |
| 3.2         | Генеративный анализ /Пр/                                                         | 5              | 4     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1       |
|             | <b>Раздел 4. Расчеты космического тепла</b>                                      |                |       |                                 |
| 4.1         | Создание и работа с конечно-элементными моделями; создание расчетной модели /Пр/ | 5              | 4     | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1            |
| 4.2         | Расчет процесса теплопереноса /Пр/                                               | 5              | 4     | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1            |
| 4.3         | Анализ теплопереноса /Ср/                                                        | 5              | 6     | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1            |
|             | <b>Раздел 5. Гидрогазодинамические, тепловые расчеты</b>                         |                |       |                                 |



|                                                                                    |                                                                                                |   |     |                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|----------------------|
| 5.1                                                                                | Конечно-элементный тепловой расчет /Пр/                                                        | 5 | 4   | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |
| 5.2                                                                                | Fluid Domain сетка для гидрогазодинамических потоков. Методы расчетов. /Пр/                    | 5 | 4   | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |
| 5.3                                                                                | Методы расчетов /Ср/                                                                           | 5 | 7,8 | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |
| <b>Раздел 6. Задание граничных условий в программных комплексах. PostProcessor</b> |                                                                                                |   |     |                      |
| 6.1                                                                                | Применение начальных и граничных условий для расчетов в программных комплексах NX Nastran /Пр/ | 5 | 4   | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |
| 6.2                                                                                | Анализ расчетной конечно-элементной сетки в применении к тепловым расчетам. /Пр/               | 5 | 4   | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |
| 6.3                                                                                | Индивидуальные консультации/ИКР /ИКР/                                                          | 5 | 0,2 | Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л3.1 |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Тест  
Расчетно-графические задания  
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

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

Раздел 1. Модуль SpaceThermal.

1.1. Пояснить содержание расчетов Модуля SpaceThermal?

- 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 SpaceThermal (Космического тепла)?

- 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
- e. Прочностные расчеты
- f. Расчеты излучения объектов.

Ответ: b

Раздел 2. Модуль Thermal/Flow

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 (FEM Part)»

- a. Модель с идеальными геометрическими условиями
- 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. Геометрическая модель, являющийся моделью (образом) некоторого реального геометрического объекта и реализующий в себе основные, наиболее важные для решения определенных задач, свойства этого реального объекта.
- d. Прочностная модель

Ответ: c

2.3 Пояснить назначение модуля Thermal/Flow

- a. Модуль расчета тепловых потоков
- b. Модуль, предназначенный для проведения расчетов 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 при нормальном давлении атмосферы

Ответ: b

2.4 Пояснить термин «навигатор симуляции»

- 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

Вопросы собеседования

- 1. Показать на примере синхронную технологию
- 2. Что такое ЕСКД
- 3. Сформировать рабочий лист
- 4. Показать работу с плоскостями



5. Разработать втулку в двумерном режиме
6. Пояснить работу с Привязкой
7. Создание конструкторской документации ссылками
8. Показать работу со средства трёхмерной графики
9. Показать на примере принципы компоновки
10. Симуляция. Модальный анализ
11. Сборка
12. Создание шаблона

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачёту по разделу "CAD-системы"

1. Понятие синхронной технологии CAD-систем
2. Понятие ГОСТ для чертежей.
3. Формирование рабочего листа
4. Компоновка рабочего листа.
5. Применение ортогональных осей
6. Плоскость
7. Применение инструментов квадрат
8. Применение инструментов отрезок
9. Применение инструментов окружность
10. Применение инструментов полилиния
11. Применение инструментов плоскость
12. Применение инструментов зеркальное отражение
13. Применение инструментов выдавливание
14. Применение инструментов обрезка
15. Применение инструментов фаска
16. Применение инструментов связка
17. Применение инструментов вытягивание
18. Применение инструментов трехмерные объекты
19. Применение Изменение величины объекта
20. 1D соединение (1D Connection)
21. Соединение поверхность–поверхность (Surface-to-Surface Gluing)
22. Создание пар граней (Create Face Pairs)
23. Настройки отображения ребер и граней

Перечень вопросов к зачёту по разделу "CAE-технологии"

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 NX Thermal
9. Начальные и граничные условия для постановки задачи NX SpaceThermal
10. Разработать симуляционную модель (NX Advanced Simulation)
11. Пояснить и предоставить пример конечно-элементной модели (FEM Part).
12. Пояснить и предоставить пример создание идеализированной геометрической модели (Idealized Part)
13. Пояснить и предоставить пример Навигатор симуляции (Simulation Navigator)
14. Пояснить и предоставить пример расчета в модуле Space Thermal
15. Пояснить и предоставить пример расчета в модуле Thermal/Flow

### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания ответа студента на зачёте:



Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:

– студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения. Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность осознанных знаний об объекте изучения, утверждения теорем приведены с доказательствами, свободно оперирует понятиями, терминами; в ответе прослеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер; все решения задач выполнены верно.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, допущены незначительные ошибки в решении задач, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо, допущены 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 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, не устанавливает межпредметные связи.

#### 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

#### Критерии оценивания теста

| Оценка                                            | Неудовлетворительно  | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
|---------------------------------------------------|----------------------|-------------------|--------|---------|
| Набранная сумма баллов<br>(% выполненных заданий) | (маж – 100) Менее 60 | 60-75             | 76-95  | 96-100  |

#### Критерии оценивания решения расчетно-графической работы

«отлично»

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

- 1) знает и правильно применяет формулы;
- 2) знает и правильно применяет нормативные документы;
- 3) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 4) записан правильный ответ

«хорошо»

1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает свою позицию;

- 2) знает и применяет формулы и нормативные документы, но допускает небольшие неточности;



- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;  
4) записан правильный ответ  
«удовлетворительно»
- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале, неуверенно излагает свою позицию;  
2) знает отдельные формулы и нормативные документы, но допускает значительные неточности в их применении;  
3) решение задачи записано неверно, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;  
4) записан правильный ответ  
«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, не может применять знания для решения практических задач;  
3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;  
4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Работа, по результатам проверки которой выставлена оценка «неудовлетворительно», возвращается студенту на доработку. Студент не может быть допущен до сдачи зачета до тех пор, пока не представит исправленную работу.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы,                          | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                            | Издательство,                                                         | Ресурс |
|------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| ЛП.1 | Зиновьев Д. В.,<br>Азанова М. И. | Основы моделирования в Solid Edge ST10<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/105841">https://e.lanbook.com/book/105841</a> )                                                                                                                                     | Москва : ДМК<br>Пресс, 2018                                           | ЭБС    |
| ЛП.2 | Стефанова И. А.                  | Обработка данных и компьютерное моделирование: учебное<br>пособие<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/126939">https://e.lanbook.com/book/126939</a> )                                                                                                          | Санкт-<br>Петербург :<br>Лань, 2020                                   | ЭБС    |
| ЛП.3 | Лукинских С. В.                  | Компьютерное моделирование и инженерный анализ в<br>конструкторско-технологической подготовке производства:<br>учебное пособие<br>( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=699062">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=699062</a> ) | Екатеринбург :<br>Издательство<br>Уральского<br>университета,<br>2020 | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,          | Заглавие                                                                                                                                                                                                                  | Издательство,               | Ресурс |
|------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| ЛП.1 | Алямовский А. А. | SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для<br>профессионалов: задачи, методы, рекомендации<br>( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69953">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69953</a> ) | Москва : ДМК<br>Пресс, 2015 | ЭБС    |

#### 7.1.3. Методические разработки

|      | Авторы,       | Заглавие                                                                                                                                                                                                        | Издательство,               | Ресурс |
|------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|
| ЛЗ.1 | Пузанов А. В. | Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics.<br>Методическое руководство.<br>( <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39993">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39993</a> ) | Москва : ДМК<br>Пресс, 2013 | ЭБС    |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Э1 Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM : лабораторный практикум / Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. – 394 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234639> (ЭБС "Лань")

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Solid Edge (Лицензия Миасского филиала)

Teamcenter (Лицензия Миасского филиала)

LMS Moodle

#### 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



Рабочая программа дисциплины "Инженерное компьютерное моделирование" по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" направленности (профилю) Компьютерные науки ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

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

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

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

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Учебный кабинет для занятий лекционного и семинарского типа, расположенный по адресу:

456313, Россия, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1

Номер аудитории в соответствии с документами бюро технической инвентаризации:

учебный кабинет № 310 (компьютерный зал), компьютеры 20 шт. (Intel Pentium G2010, 2.8 ГГц, 2048 Мбайт, 250 Гб, DVD±RW; Intel Celeron G1820, 2.7 ГГц, 1.3 ГГц, 4096 Мбайт, 500 Гб, DVD±RW и др.)

Программное обеспечение на компьютерной технике ауд. 310: Microsoft Office, Adobe Acrobat Reader, WinRAR, NX Nastran, Ansys, Физика колебаний, Solid Edge 2020;

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: читальный зал,. Фактический адрес: 456313, Россия, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1. Номер аудитории в соответствии с документами бюро технической инвентаризации:

литер А2, 3 этаж, № 15, аудитория № 312 на 46 посадочных мест

Столы письменные - 23 шт.

стулья - 46 шт.

компьютер Aquarius - 2 шт.

принтер HP LaserJet - 1 шт.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Для проведения занятий предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: презентации по темам лекций и практических занятий, видеоматериалы, материалы для тестирования.

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

Приступая к изучению дисциплины студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лекциях, лабораторных и 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 как лабораторных, так и практических занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволят добиться высоких результатов.

Студенту рекомендуется конспектировать материалы лабораторных занятий, составлять отчеты по проделанной работе. Помимо лекционного материала нужно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу, при этом до практических и лабораторных занятий необходимо взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На лабораторных и 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.

**02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии,  
Компьютерные науки, Инженерное компьютерное моделирование, 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**