

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 11.10.2023 16:17:06

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Компьютерное моделирование и симуляции

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения цветных металлов

Направление подготовки

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Профиль

Технологии и материалы цифрового производства

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):  
*к.т.н., доц., Кузнецов В.Е.*

Рабочая программа

**Компьютерное моделирование и симуляции**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, 15.04.02-МТМО-23-3.plx Технологии и материалы цифрового производства, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.04.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, Технологии и материалы цифрового производства, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения цветных металлов**

Протокол от 20.06.2023 г., №9

Руководитель подразделения Солонин А.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ****2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Прикладное материаловедение	
2.1.2	Современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.1.3	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков. Практика быстрого прототипирования	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Дизайн продуктов	
2.2.2	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.3	Машинное обучение	
2.2.4	Написание научных статей для научных журналов / Academic Research and Writing	
2.2.5	Основы патентоведения	
2.2.6	Основы промышленного дизайна	
2.2.7	Производственная безопасность	
2.2.8	Промышленная экология	
2.2.9	Разработка технической документации	
2.2.10	Управление проектами	
2.2.11	Ювелирное дело	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности**

**Знать:**

ОПК-6-31 методы математического и физического моделирования

**ПК-2: Способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;**

**Знать:**

ПК-2-31 методы применения прикладных программных средств при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров

**ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов**

**Знать:**

ОПК-5-31 новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования

**ПК-1: Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;**

**Знать:**

ПК-1-31 знать методику поиска и получения информации из различных источников

**ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства**

**Знать:**

ПК-4-31 методику создания функционального прототипа продукта

<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-13-31 основные требования предъявляемые к техническим заданиям на разработку проектных решений
<b>ОПК-3: Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-3-31 методику составления описания принципов действия и устройства и другие формы технической документации, сопровождающей процессы проектирования изделий
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 основные методы моделирования объектов и процессов
<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-13-У1 подготавливать технические задания, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты
<b>ПК-1: Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 пользоваться современными информационными технологиями
<b>ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 пользоваться современным оборудованием цифрового производства
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 осуществлять моделирование используя новейшие технологии
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 оценить эффективность технологического процесса, применяя расчёты и подтвердить или опровергнуть преимущество внедряемой технологии
<b>ОПК-3: Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-3-У1 составлять пошаговое описание принципов действия и устройства проектируемых изделий
<b>ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности</b>

<b>Уметь:</b>
ОПК-6-У1 разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов
<b>ПК-2: Способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров
<b>ПК-1: Способность подготавливать технические задания на разработку проектных решений, разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий, участвовать в рассмотрении различной технической документации, подготавливать необходимые обзоры, отзывы, заключения;</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 навыками применения прикладных программных средств необходимых для решения практических вопросов, в том числе программными средствами удаленного доступа
<b>ПК-2: Способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с обоснованием принятых технических решений;</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами применения прикладных программных средств при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 знаниями и навыками в области математического моделирования различных производственных процессов, проведением расчётов и сравнительного анализа эффективности процесса, опираясь на полученные данные
<b>ОПК-3: Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-3-В1 навыками составления описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с грамотным обоснованием принятых технических решений
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 применением новейших технологий моделирования объектов и процессов
<b>ПК-4: Способность создавать функциональный прототип продукта, удовлетворяющий заданным потребительским свойствам, с использованием технологий цифрового производства</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 знаниями и навыками оценки потребительских свойств создаваемого продукта
<b>ОПК-13: Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-13-В1 навыками необходимыми для работы в средах автоматического проектирования
<b>ОПК-6: Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-6-В1 методиками проведения экспериментов с анализом результатов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
-------------	---	----------------	-------	------------------------------------	--------------------------	------------	----	--------------------

	<b>Раздел 1. Моделирование в системе автоматического проектирования</b>							
1.1	Интерфейс и начало работы /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.2	Работа с эскизами /Пр/	2	4	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.3	Твердотельное моделирование /Пр/	2	4	ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.4	Создание сборок /Пр/	2	4	ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.5	Основы создания моделей сложных форм /Пр/	2	3	ОПК-13-31 ОПК-13-У1 ОПК-13-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.6	Проектирование изделий из листового материала /Пр/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.7	Основы анализа изделий (Simulation) /Пр/	2	3	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		

1.8	Создание чертежей /Пр/	2	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.9	Визуализация /Пр/	2	2	ПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.10	Анимация /Пр/	2	2	ПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.11	Инструменты презентации проектов /Пр/	2	3	ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.12	Дополнительные инструменты проектирования /Пр/	2	5	ПК-4-У1 ПК-4-31 ОПК-13-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.13	Сборки, текстуры, анализ /Пр/	2	3	ПК-4-В1 ОПК-13-31 ОПК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.14	Проведение теста "Static test" /Пр/	2	4	ОПК-13-У1 ОПК-13-В1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.15	Моделирование объектов при помощи инструментов модуля "Direct modeling" /Пр/	2	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		

1.16	Написание управляющей программы в модуле "Manufacture" /Пр/	2	4	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Э1	Занятие проводится в специализированной аудитории в соответствии с разделом МТО		
1.17	Построение симуляций /Ср/	2	57	ПК-4-В1 ПК-1-31 ПК-4-У1		Построение симуляция в Fusion 360		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен		<p>Примерные вопросы:</p> <p>Вопрос 1: Что такое модель? Каково назначение модели?</p> <p>Вопрос 2: Дайте определение термину "Компьютерная симуляция"</p> <p>Вопрос 3: Опишите принцип работы методов симуляция на основе FEA</p>

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Проектирование изделия из листового материала	УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ОПК-3-31	
P2	Построение модели деформации детали из листового материала	ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1	Работа с модулем Bending в Fusion 360
P3	Построение сборки	ОПК-5-В1;ОПК-6-31;ОПК-6-У1;ОПК-6-В1	Сборка из нескольких деталей в Fusion 360
P4	Построение симуляция нагружения балки		С использование модуля FEA в Fusion 360



### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет

«Компьютерное моделирование и симуляции»

1. Сколько координатных осей имеет обычный токарный станок?
2. Какие станки в фаблаб позволяют осуществлять обработку по четырем координатным осям?
  - o - Roland MDX540
  - o - Roland MDX20
  - o - FlexiCAM Stealth
  - o - HAAS ST20 SSY
  - o - HAAS VM2
  - o - BlackMamba
3. Как в координатной системе фрезерного станка расположена ось Z?
4. В чем заключается главное отличие черновой от чистовой обработки в САМ-системах?
5. Что такое эквидистанта? Где мы сталкиваемся с ней в ЧПУ обработке?
6. Что такое встречное и попутное фрезерование?
7. Чем фреза отличается от сверла?
8. Почему фрезы не зажимают в трехлапчатый патрон?
9. В операции «Выборка» чем отличается стратегия обработки «смещение» от «растр»?
10. Какими двумя способами можно задать координату Z0 на заготовке?
11. При фрезерном раскрое (обработке по контуру) какие проблемы возникают при обработке внутренних углов? Какие пути решения этих проблем существуют?
12. В системе ARTCAM можно ли создать задание на обработку кармана (2D обработка) с последовательным использованием двух разных инструментов в одной операции? Если да, то зачем это нужно? Если нет, то почему это невозможно?
13. В модели есть отверстие диаметром 100 мм, Петя собирается вырезать это отверстие с помощью обработки по профилю (внутри) фрезой 6 мм, подготовив УП в системе ARTCAM. Внезапно Петя осознает, что ему не нужно отверстие 100 мм, а нужно всего-то 98 мм. Может ли Петя получить отверстие нужного диаметра не редактируя модель, а лишь поменяв свойства операции в ARTCAM?

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Обучающийся для получения итоговой оценки должен выполнить все работы, указанные в данном разделе.

Оценка формируется в соответствии суммой набранных за семестр баллов:

Баллы за практическое задание:

- обучающийся полностью выполняет практическое задание - 10
- обучающийся правильно строит модель детали, но не может подготовить управляющую программу - 5
- обучающийся геометрически правильно строит модель детали, но объем детали не совпадает с объемом в задании - 2
- обучающийся не понимает задания (или вообще не выполняет задание) - 0

Баллы за экзамен - макс. 90

Шкала оценок:

«Отлично» 85-100 баллов ;

«Хорошо» 60 - 84;

«Удовлетворительно» 40 - 59;

«Неудовлетворительно» 0-39;

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Сагадеев В. В., Поникарова И. Н., Михайлова С. Н., Развалова И. П., Хусаинов Р. Н.	Основы построения двух- и трехмерных геометрических моделей: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л1.2	Губанов Сергей Геннадьевич	Основы моделирования в среде Fusion 360 (N 3885): метод. указания	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2019

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Autodesk fusion 360 на платформе coursera	<a href="https://www.coursera.org/courses?query=autodesk%20fusion%20360&amp;languages=en">https://www.coursera.org/courses?query=autodesk%20fusion%20360&amp;languages=en</a>
----	---	---

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Autodesk Inventor
П.2	CorelDRAW Graphics Suite X4
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
К-112	Аудитория для самостоятельной работы	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования: мультимедийный проектор, доска, экран проекционный; плоттер Roland Camm-1 Servo, комплект учебной мебели
К-016	Лаборатория «Фрезеровки и 3D-печати»:	фрезерный станок с ЧПУ по металлу HaaS VM, токарный станок с ЧПУ по металлу HaaS ST20; сверлильный станок Bosch; 2 3D-принтера Ultimake 2; 3D-принтер Ultimaker 3; 3D-принтер 3DQ; 3 3D-принтера Prusa i3 MK3; фрезерный станок с ЧПУ Flexicam Stealth; 3 стационарных компьютера; фрезерный станок с ЧПУ Roland Modela MDX540, комплект учебной мебели

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Для обсуждения заданий практических занятий необходимо использование иллюстративного материала, подготовленного преподавателем и студентами, в формате электронных презентаций и файлов САД систем. Для успешной самостоятельной работы студента необходимо обеспечить доступ студентов к размещенным в электронном виде требованиям к курсу и обучающим материалам, подготовленным преподавателем и содержащим основные данные о методах компьютерного проектирования.