

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 12:17:33

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)

# Моделирование технологических процессов

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Деформационная обработка металлов и сплавов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

курсовая работа 3

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Скрипаленко М.М.*

Рабочая программа

**Моделирование технологических процессов**

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 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-23-7.plx Деформационная обработка металлов и сплавов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Деформационная обработка металлов и сплавов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко А.С.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Формирование у студентов знаний, умений и навыков по информационным технологиям для компьютерного моделирования технологических процессов ОМД.
1.2	Подготовка выпускников способных применять полученные знания анализу и решению новых технологических задач в области ОМД.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Интеграция цифровой экономики и современной промышленности	
2.1.2	Фазовые превращения в многокомпонентных системах	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-1: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-32 Программы трёхмерного компьютерного проектирования, применяемые при опытно-конструкторских разработках в рамках моделирование технологических процессов	
ПК-1-31 Вычислительные среды конечно-элементного анализа,используемые для моделирования технологических процессов ОМД	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У2 Осуществлять трёхмерное компьютерное проектирование в рамках моделирования технологических процессов	
ПК-1-У1 Осуществлять конечно-элементное компьютерное моделирование процессов ОМД	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В2 Навыками трёхмерного компьютерного проектирования в рамках моделирования технологических процессов	
ПК-1-В1 Анализа результатов конечно-элементного компьютерного моделирования процессов ОМД	

**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. Раздел 1. Применение программного средства SolidWorks для моделирования технологических процессов ОМД</b>							
1.1	Создание деталей и сборок с помощью SolidWorks при моделировании технологических процессов ОМД /Пр/	3	7	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Э1		КМ1	Р1
1.2	Создание деталей и сборок при моделировании процессов осадки и прессования осесимметричных заготовок. /Лаб/	3	6	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.1Л2.1 Э1			Р2

1.3	Проработка материалов практических и лабораторных занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка и выполнение курсовой работы /Ср/	3	24	ПК-1-32 ПК-1-У2 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1Л3. 1 Э1			
<b>Раздел 2. Раздел 2. Применение вычислительной среды DEFORM для моделирования технологических процессов ОМД</b>								
2.1	Компьютерное моделирование различных схем продольной прокатки с помощью DEFORM /Пр/	3	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э1		КМ2	Р4
2.2	Компьютерное моделирование процессов винтовой прокатки в вычислительной среде DEFORM /Лаб/	3	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э1			Р3
2.3	Проработка материалов практических и лабораторных занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка и выполнение курсовой работы /Ср/	3	24	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э1			
<b>Раздел 3. Раздел 3. Применение вычислительной среды QForm для моделирования технологических процессов ОМД</b>								
3.1	Компьютерное моделирование различных схем продольной прокатки с помощью QForm /Пр/	3	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э2		КМ3,К М4	Р6
3.2	Применение вычислительной среды QForm для моделирования процессов прессования /Лаб/	3	5	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э2			Р5
3.3	Проработка материалов практических и лабораторных занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка и выполнение курсовой работы, защита курсовой работы. /Ср/	3	26	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.1Л1.1 Э2			

## 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	Контрольная работа по разделу 1	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-1-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание эскиза и детали валка листопркатного стана.</li> <li>2. Создание эскиза и детали валка сортопркатного стана.</li> <li>3. Создание сборки для моделирования процесса осадки.</li> <li>4. Создание сборки для моделирования процесса продольной прокатки.</li> <li>5. Создание сборки для моделирования процесса прессования.</li> <li>6. Создание сборки для моделирования процесса прошивки на прессе.</li> <li>7. Создание анимационной модели.</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа по разделу 2	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение графика усилия на деформирующем инструменте в DEFORM.</li> <li>2. Создание сетки конечных элементов для заготовки в DEFORM.</li> <li>3. Отображение поля температур в заготовке в DEFORM.</li> <li>4. Задание граничных условий на контактной поверхности заготовки и деформирующего инструмента в DEFORM.</li> <li>5. Задание поступательного перемещения деформирующего инструмента в DEFORM.</li> <li>6. Задание вращательного движения деформирующего инструмента в DEFORM.</li> <li>7. Задание материала деформируемой заготовки в DEFORM.</li> <li>8. Проверка и создание базы данных расчёта в DEFORM.</li> <li>9. Параметры напряжённого состояния, рассчитываемые в DEFORM.</li> <li>10. Параметры деформированного состояния, рассчитываемые в DEFORM.</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа по разделу 3	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение графика усилия на деформирующем инструменте в QForm.</li> <li>2. Создание сетки конечных элементов для заготовки в QForm.</li> <li>3. Отображение поля температур в заготовке в QForm.</li> <li>4. Задание граничных условий на контактной поверхности заготовки и деформирующего инструмента в QForm.</li> <li>5. Задание поступательного перемещения деформирующего инструмента в QForm.</li> <li>6. Задание вращательного движения деформирующего инструмента в QForm.</li> <li>7. Задание материала деформируемой заготовки в QForm.</li> <li>8. Проверка и создание базы данных расчёта в QForm.</li> <li>9. Параметры напряжённого состояния, рассчитываемые в QForm.</li> <li>10. Параметры деформированного состояния, рассчитываемые в QForm.</li> </ol>
КМ4	Защита курсовой работы	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построение графика усилия на деформирующем инструменте.</li> <li>2. Отображение поля температур в заготовке.</li> <li>3. Отображение поля температур в деформирующем инструменте.</li> <li>4. В каком формате сохраняют файлы SolidWorks для последующей загрузки в DEFORM?</li> <li>5. В каком формате сохраняют файлы SolidWorks для последующей загрузки в QForm?</li> <li>6. Основные команды меню QShape.</li> <li>7. Основные команды меню QForm.</li> <li>8. Основные команды пре-процессора DEFORM.</li> <li>9. Основные команды пост-процессора DEFORM.</li> <li>10. Отображение поля интенсивности напряжений в заготовке.</li> </ol>

#### 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
Р1	Практическое занятие "Создание деталей и сборок с помощью SolidWorks при моделировании технологических процессов ОМД"	ПК-1-32;ПК-1-У2;ПК-1-В2	Создание эскизов в SolidWorks, создание деталей на основе эскизов, основные применяемые команды. Создание сборок в SolidWorks; основные сопряжения, применяемые в SolidWorks для создания сборок.

P2	Лабораторная работа "Создание деталей и сборок при моделировании процессов осадки и прессования осесимметричных заготовок"	ПК-1-32;ПК-1-В2;ПК-1-У2	Создание в SolidWorks эскизов и деталей для контейнера, заготовки, пресс-штемпеля, позиционирование в сборку
P3	Лабораторная работа "Компьютерное моделирование процессов винтовой прокатки в вычислительной среде DEFORM"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Компьютерное моделирование процесса продольной прокатки в DEFORM. Задача начальных и граничных условий, отображение результатов расчёта.
P4	Практическое занятие "Компьютерное моделирование различных схем продольной прокатки в DEFORM"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Подготовка данных и особенности моделирование процессов продольной прокатки в DEFORM.
P5	Лабораторная работа "Применение вычислительной среды QForm для моделирования процессов прессования"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Компьютерное моделирование процесса прессования в QForm. Задача начальных и граничных условий, отображение результатов расчёта.
P6	Практическое занятие "Компьютерное моделирование различных схем продольной прокатки с помощью QForm"	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Подготовка данных и особенности моделирование процессов продольной прокатки в QForm.
P7	Курсовая работа	ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-1-32;ПК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчёт усилия на деформирующий инструмент.</li> <li>2. Оценка особенностей напряжённо-деформированного состояния заготовки в процессе ОМД.</li> <li>3. Расчёт температурного поля в инструменте в процессе ОМД.</li> <li>4. Расчёт температурного поля в заготовке в процессе ОМД.</li> <li>5. Расчёт упругой деформации инструмента в процессе ОМД.</li> </ol>

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

Вопросы для проведения экзамена:

1. Цели и задачи моделирования технологических процессов ОМД.
2. Классификация математических моделей.
3. Основные задачи компьютерного моделирования.
4. Основные программные средства компьютерного моделирования технологических процессов ОМД.
5. Основные возможности и особенности программы компьютерного моделирования Deform.
6. Основные возможности и особенности программы компьютерного моделирования QForm.
7. Назначение и основные возможности программного комплекса SolidWorks
8. Создание эскиза и детали валка листопрокатного стана в SolidWorks.
8. Создание эскиза и детали валка сортопрокатного стана в SolidWorks.
9. Создание сетки конечных элементов для заготовки в DEFORM.
10. Построение графика усилия на деформирующем инструменте в DEFORM
11. Задание граничных условий на контактной поверхности заготовки и деформирующего инструмента в DEFORM.
12. Задание поступательного перемещения деформирующего инструмента в DEFORM.
13. Задание вращательного движения деформирующего инструмента в DEFORM.
14. Задание материала деформируемой заготовки в DEFORM.
15. Проверка и создание базы данных расчёта в DEFORM.
16. Параметры напряжённого состояния, рассчитываемые в DEFORM.
17. Параметры деформированного состояния, рассчитываемые в DEFORM.
18. Построение графика усилия на деформирующем инструменте в QForm.
19. Создание сетки конечных элементов для заготовки в QForm.
20. Отображение поля температур в заготовке в QForm.
21. Задание граничных условий на контактной поверхности заготовки и деформирующего инструмента в QForm.
22. Задание поступательного перемещения деформирующего инструмента в QForm.
23. Задание вращательного движения деформирующего инструмента в QForm.
24. Задание материала деформируемой заготовки в QForm.
25. Проверка и создание базы данных расчёта в QForm.
26. Параметры напряжённого состояния, рассчитываемые в QForm.
27. Параметры деформированного состояния, рассчитываемые в QForm.
28. Основные команды меню QShare.
29. Основные команды меню QForm.
30. Основные команды пре-процессора DEFORM.
31. Основные команды пост-процессора DEFORM.
32. Отображение поля интенсивности напряжений в заготовке.
33. Создание сборки для моделирования процесса продольной прокатки.
34. Создание сборки для моделирования процесса прессования.
35. Создание анимационной модели.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Скрипаленко М. М., Скрипаленко М. Н., Данилин А. В., Хюи Ч. Б.	Информационные технологии в металлургии и машиностроении: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2014

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мысакова О. Н.	Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн»): учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Архитектон, 2014
Л2.2	Скрипаленко М. М., Скрипаленко М. Н.	Информационные технологии при проектировании процессов: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.3	Крискович С. М., Скрипаленко М. М., Будников А. С., др.	Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД (N 3856): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Больших В. И.	Правила оформления документов в MS Office: практическое пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008

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

Э1		<a href="https://lms.misis.ru/files/2487668/download?download_frd=1">https://lms.misis.ru/files/2487668/download?download_frd=1</a>
Э2		<a href="https://lms.misis.ru/files/2487669/download?download_frd=1">https://lms.misis.ru/files/2487669/download?download_frd=1</a>

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Visio 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

П.6	Deform v11.0
П.7	QForm
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Инжиниринговая компания Тесис - URL: <a href="https://tesis.com.ru">https://tesis.com.ru</a>
И.3	QForm. Моделирование процессов обработки металлов давлением - URL: <a href="https://qform3d.ru">https://qform3d.ru</a>
И.4	SolidWorks - URL: <a href="https://www.solidworks.com/">https://www.solidworks.com/</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-164	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, аудиосистема, комплект учебной мебели
Г-121	Аудитория для самостоятельной работы :	комплект учебной мебели на 5 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Г-158	Аудитория для самостоятельной работы студентов	комплект учебной мебели на 10 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, сетевой принтер
Г-128	Компьютерный класс	стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели
Г-128	Компьютерный класс	стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины "Моделирование и оптимизация прокатного производства" обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы - LMS Canvas и MS Teams.
3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
4. Пояснительную записку к курсовой работе рекомендуется выполнять с использованием MS Office.
5. Иметь доступ к компьютеру, подключенному к сети Интернет.