

Рабочая программа  
утверждена решением  
Учёного совета  
ВФ НИТУ «МИСИС»  
от «15» мая 2025 г.  
протокол № 8-25

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД

Закреплена за кафедрой Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия  
Профиль Обработка металлов давлением

Квалификация **бакалавр**  
Форма обучения **заочная**  
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 10  
самостоятельная работа 98

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 9

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>) | 9 (5.1) |     |     |     |
|----------------------------------------|---------|-----|-----|-----|
| Неделя                                 | 16      |     |     |     |
| Вид занятий                            | УП      | РП  | УП  | РП  |
| Лекции                                 | 2       | 2   | 2   | 2   |
| Практические                           | 8       | 8   | 8   | 8   |
| Итого ауд.                             | 10      | 10  | 10  | 10  |
| Контактная работа                      | 10      | 10  | 10  | 10  |
| Сам. работа                            | 98      | 98  | 98  | 98  |
| Итого                                  | 108     | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

*ктн, Старший преподаватель, Будников Алексей Сергеевич*

Рабочая программа

**Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-25 ЗО.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ «МИСиС» 26.12.2024, протокол № 4-24

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологии и оборудования обработки металлов давлением**

Протокол от 27.04.2025 г., №8

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ |                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1              | Целью освоения дисциплины является формирование у студентов практических навыков работы с современными прикладными программами при решении задач проектирования и расчете технологических процессов обработки металлов давлением. |
| 1.2              | Задачи дисциплины:                                                                                                                                                                                                                |
| 1.3              | Изучение численных методов при решении задач обработки металлов давлением, а также программное обеспечение, реализующее данные методы.                                                                                            |
| 1.4              | Научится применять метод компьютерного моделирования при проектировании, анализе, исследовании и корректировке технологических процессов ОМД.                                                                                     |
| 1.5              | Приобрести опыт разработки компьютерных моделей процессов ОМД, верификации и проверки адекватности моделирования.                                                                                                                 |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ |                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОП:                              | Б1.В.ДВ.01                                                                                                            |
| 2.1                                            | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |
| 2.1.1                                          | Моделирование процессов и объектов в металлургии                                                                      |
| 2.1.2                                          | Теория процессов пластической деформации                                                                              |
| 2.1.3                                          | Теория обработки металлов давлением                                                                                   |
| 2.1.4                                          | Технология производства проката                                                                                       |
| 2.2                                            | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                          | Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР                                                                  |

| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b> |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                            |  |
| ПК-1-31 Знать методы моделирование технологических систем                                                |  |
| ПК-1-31 Основное оборудование и технологии обработки материалов                                          |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                            |  |
| ПК-1-У1 Уметь применять методы моделирования технологических процессов ОМД                               |  |
| ПК-1-У1 Уметь выбирать базовые методы деформационных расчётов и исследований оборудования                |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                          |  |
| ПК-1-В1 Владеть навыками современных методов проектирования процессов и их методами расчета              |  |
| ПК-1-В1 Владеть навыками расчёта деформационных и технологических параметров оборудования                |  |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ |                                                                                                                                                                                                 |                |       |               |                          |            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------------|--------------------------|------------|
| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                       | Семестр / Курс | Часов | Компетенции   | Литература и эл. ресурсы | Примечание |
|                           | <b>Раздел 1. Цели и задачи компьютерного моделирования технологических процессов обработки металлов давлением, численные методы расчёта и их применение для анализа пластических деформаций</b> |                |       |               |                          |            |
| 1.1                       | Цели и задачи компьютерного моделирования технологических процессов ОМД, основные понятия и определения /Лек/                                                                                   | 9              | 0,5   | ПК-1.3        | Л1.1                     |            |
| 1.2                       | Проработка лекционного материала /Ср/                                                                                                                                                           | 9              | 24    | ПК-1.3        | Л1.1                     |            |
|                           | <b>Раздел 2. Моделирование технологических процессов ОМД в QForm</b>                                                                                                                            |                |       |               |                          |            |
| 2.1                       | Моделирование процессов ОМД в производстве проката, железнодорожных колес и труб в программах QForm /Лек/                                                                                       | 9              | 0,5   | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1        |            |

|                                                                                                         |                                                                                                                                                              |   |     |               |                                |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|---------------|--------------------------------|--|
| 2.2                                                                                                     | Разработка 2D и 3D модели рабочего инструмента в системах автоматизированного проектирования, работа с препроцессором и постпроцессором программы QForm /Пр/ | 9 | 2   | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л2.1<br>Э1                     |  |
| 2.3                                                                                                     | Моделирование процесса горячей объёмной штамповки стальных заготовок в QForm. Моделирование процессов продольной прокатки /Пр/                               | 9 | 2   | ПК-1.4        | Л2.1 Л2.3<br>Э1                |  |
| 2.4                                                                                                     | Моделирование процессов винтовой прошивки и раскатки труб /Пр/                                                                                               | 9 | 2   | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л2.2 Л2.3<br>Э1                |  |
| 2.5                                                                                                     | Обработка и интерпретация информации, полученной в результате компьютерного моделирования /Лек/                                                              | 9 | 0,5 | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л1.1<br>Э1                     |  |
| 2.6                                                                                                     | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/                                  | 9 | 40  | ПК-1.4        | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э3 |  |
| <b>Раздел 3. Применение вычислительной среды DEFORM для моделирования технологических процессов ОМД</b> |                                                                                                                                                              |   |     |               |                                |  |
| 3.1                                                                                                     | Основы моделирования процессов ОМД в DEFORM /Лек/                                                                                                            | 9 | 0,5 | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л2.3<br>Э2                     |  |
| 3.2                                                                                                     | Компьютерное моделирование процессов ОМД в DEFORM /Пр/                                                                                                       | 9 | 2   | ПК-1.4        | Л2.3<br>Э2                     |  |
| 3.3                                                                                                     | Проработка материалов практических и лабораторных занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение домашнего задания /Ср/            | 9 | 34  | ПК-1.3 ПК-1.4 | Л2.3<br>Э2 Э3                  |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме дифференцированного зачета.

Вопросы к зачету:

1. Где в меню QForm расположены команды по управлению анимацией, выбору видов модели, их увеличению и уменьшению?
2. Как в QForm построить кривую усилия и какие настройки при этом можно использовать?
3. Как сделать разрез модели в QForm?
4. Каковы особенности моделирования процессов продольной прокатки в QForm?
5. Как задать вращение вала в QForm?
6. Зачем нужен толкатель при компьютерном моделировании процесса продольной прокатки?
7. Какие преимущества даёт применение функции Отслеживание точек при моделировании процесса прошивки слитков и непрерывнолитых заготовок?
8. Какие виды конечных элементов используются при компьютерном моделировании в QForm?
9. Факторы трения в QForm
10. Какие виды термообработки можно смоделировать в QForm?
11. Какие данные можно экспортировать из QForm в Microsoft Excel?
12. Перечислите форматы файлов, в которые можно сохранять результаты моделирования в QForm.
13. Каким образом можно отслеживать процесс моделирования в QForm?
14. Создание каких деталей необходимо для моделирования процесса осадки?
15. С помощью каких сопряжений можно задать межвалковый зазор 3D модели валкового узла стана продольной прокатки?
16. Где в DEFORM расположены команды по управлению анимацией, выбору видов модели, их увеличению и уменьшению?
17. Как в DEFORM построить кривую усилия и какие настройки при этом можно использовать?
18. Как сделать разрез модели в DEFORM?
19. Каковы особенности моделирования процессов продольной прокатки в DEFORM?
20. Как задать вращение вала в DEFORM?
21. Зачем нужен толкатель при компьютерном моделировании процесса продольной прокатки?
23. Какие преимущества даёт применение функции отслеживания точек при моделировании процесса прошивки слитков и непрерывнолитых заготовок?
24. Какие виды конечных элементов могут использоваться при моделировании в DEFORM?
25. Факторы трения в DEFORM
26. Как построить координатную сетку в DEFORM?
27. Какие виды термообработки можно смоделировать в DEFORM?
28. Какие данные можно экспортировать из DEFORM в Microsoft Excel?
29. Перечислите форматы файлов, в которые можно сохранять результаты моделирования в

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |          |            |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------|------------|-------------------|
| 30. Каким образом можно отслеживать процесс моделирования в DEFORM?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                     |          |            |                   |
| 31. Какие параметры НДС отображаются в DEFORM по результатам моделирования?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |          |            |                   |
| <b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |          |            |                   |
| По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |          |            |                   |
| По дисциплине предусмотрены следующие мероприятия:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |          |            |                   |
| <p>Домашнее задание является средством проверки умений и навыков применять полученные знания по определенной методике для выполнения задания по разделам или дисциплины в целом. Домашнее задание служит не только формой проверки уровня знаний, но и формой повышения знаний студента. Данный вид текущего контроля включает индивидуальный вариант и основу методики расчета.</p> <p>Домашнее задание должно содержать:</p> <p>Титульный лист.</p> <p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Описание назначения и особенностей моделируемого процесса.</li> <li>2. Создание сборки в QForm</li> <li>3. Загрузка сборки в DEFORM, задание начальных и граничных условий.</li> <li>4. Анализ результатов моделирования в DEFORM.</li> </ol> <p>Выводы.</p> <p>Список использованных источников.</p> <p>Приложения.</p> <p>При защите домашнего задания результаты ответов обсуждаются в интерактивной форме. По домашнему заданию преподаватель может задать два дополнительных вопроса для уточнения уровня знаний, умений, навыков.</p> <p>лабораторные работы</p> <p>Лабораторная работа №1 - Исследование течения металла при осадке с помощью моделирования в программе QForm.</p> <p>Лабораторная работа №2 - Моделирование процесса объемной штамповки в программе QForm</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     |          |            |                   |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |          |            |                   |
| Экзамен не предусмотрен.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     |          |            |                   |
| <b>5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |          |            |                   |
| <p>Шкала оценивания мероприятий текущего контроля:</p> <p>Оценка "зачтено" - задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.</p> <p>Оценка "не зачтено" - задания выполнены не в полном объеме, имеются недочеты в оформлении заданий.</p> <p>На зачете оценивается работа обучающегося по изучению учебного материала в течение семестра, выявляется уровень освоения им учебного материала лекций, практических занятий по результатам текущего контроля успеваемости.</p> <p>Для оценивания уровня освоения учебного материала по дисциплине "Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД" используется следующая шкала оценок:</p> <p>Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной;</li> <li>- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса (программы практики);</li> <li>- свидетельствует о способности самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.</li> </ul> <p>Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о полном знании материала по программе дисциплины;</li> <li>- о знании рекомендованной литературы: основной и дополнительной;</li> <li>- содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</li> </ul> <p>Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;</li> <li>- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;</li> <li>- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</li> </ul> <p>Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала, а также не выполнившего требования по освоению курса.</p> |                     |          |            |                   |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |          |            |                   |
| <b>6.1. Рекомендуемая литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |          |            |                   |
| <b>6.1.1. Основная литература</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |          |            |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Авторы, составители                                                                                                                         | Заглавие                                                                      | Библиотека                                                                                                                                                                                                                              | Издательство, год                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Л1.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Леушин И.О.<br>Леушин И.О.                                                                                                                  | Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебник                     | Электронный каталог                                                                                                                                                                                                                     | Москва ФОРУМ, ИНФРА-М, 2013       |
| 6.1.2. Дополнительная литература                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Авторы, составители                                                                                                                         | Заглавие                                                                      | Библиотека                                                                                                                                                                                                                              | Издательство, год                 |
| Л2.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Романенко В.П.                                                                                                                              | Технология и оборудование колесопрокатного производства: Учебное пособие      | Методические пособия                                                                                                                                                                                                                    | Выкса, 2019                       |
| Л2.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Романцев Б.А.,Гончарук А.В.,Алещенко А.С.<br>Романцев Б.А.,Гончарук А.В.,Алещенко А.С.                                                      | Винтовая прошивка в трубном производстве: учебное пособие                     | Электронный каталог                                                                                                                                                                                                                     | Москва Изд.Дом НИТУ "МИСИС", 2017 |
| Л2.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Коликов А.П. А.П.<br>Коликов, Б.А.<br>Романцев, А.С.<br>Алещенко                                                                            | Обработка металлов давлением: теория процессов трубного производства: учебник | Электронный каталог                                                                                                                                                                                                                     | Москва Изд.Дом НИТУ "МИСИС", 2019 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| Э1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Научная электронная библиотека МИСИС. Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД: лаб. практикум/С.М. Крискович [и др.], 2019 |                                                                               | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12059">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12059</a> |                                   |
| Э2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Научная электронная библиотека МИСИС. Информационные технологии при проектировании процессов: лаб. практикум/М.М. Скрипаленко, М.Н., 2013   |                                                                               | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9545">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=9545</a>   |                                   |
| Э3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА                                                                                                          |                                                                               | <a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459">http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459</a> |                                   |
| 6.3 Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| П.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Qform 5 2D/3D                                                                                                                               |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| П.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DEFORM 3D                                                                                                                                   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| П.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MS Office                                                                                                                                   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| П.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MS Teams                                                                                                                                    |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| И.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>                                     |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| И.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Открытое образование – URL: <a href="https://openedu.ru">https://openedu.ru</a>                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| Ауд.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Назначение                                                                                                                                  |                                                                               | Оснащение                                                                                                                                                                                                                               |                                   |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД                                                                                    |                                                                               | 30 посадочных мест, лингафонное оборудование, 15 компьютеров для студентов, 1 компьютер для                                                                                                                                             |                                   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД                                                                                    |                                                                               | Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест с компьютерами, проектор, экран, интерактивная доска                                                                                                                                      |                                   |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Компьютерное моделирование технологических процессов ОМД                                                                                    |                                                                               | Компьютеры, доступ к интернету                                                                                                                                                                                                          |                                   |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| <p>Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности обучающихся достигается индивидуализацией домашнего задания, отчетов по лабораторным работам и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.</p> <p>Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.</p> <p>На практических занятиях и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием</p> |                                                                                                                                             |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |

времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, физика и др.) Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации

Методические указания к оформлению домашнего задания и лабораторных работ приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-исследовательских работ) - Выкса 2020г [http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12459) (НТБ МИСИС)