

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 15.03.2023 15:27:27  
Уникальный программный ключ:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
Новотроицкий филиал

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Основы моделирования процессов обработки металлов давлением

Закреплена за подразделением Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль

Машины и технологии обработки металлов давлением

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 6

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 6 (3.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | 18      |     |       |     |
| Неделя                                    | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 17      | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 51      | 51  | 51    | 51  |
| Итого ауд.                                | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                         | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                               | 76      | 76  | 76    | 76  |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*к.т.н., Доцент, Латыпов О.Р.*

Рабочая программа

**Основы моделирования процессов обработки металлов давлением**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 25.11.2021 г. № 465о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.02\_23\_Технологич. машины и оборудование\_МиТОМД.plx  
Машины и технологии обработки металлов давлением, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2021, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

15.03.02 Технологические машины и оборудование, Машины и технологии обработки металлов давлением, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2021, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургических технологий и оборудования (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 16.03.2023 г., №8

Руководитель подразделения Шаповалов Алексей Николаевич

**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**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В.ДВ.06 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| 2.1.1      | Детали машин  |            |
| 2.1.2      | Допуски и технические измерения   |            |
| 2.1.3      | Компьютерная графика  |            |
| 2.1.4      | Метрология, стандартизация, сертификация  |            |
| 2.1.5      | Основы технологии машиностроения  |            |
| 2.1.6      | Прокатное производство  |            |
| 2.1.7      | Экономика   |            |
| 2.1.8      | Соппротивление материалов   |            |
| 2.1.9      | Теория вероятностей и математическая статистика   |            |
| 2.1.10     | Теория механизмов и машин   |            |
| 2.1.11     | Теплотехника  |            |
| 2.1.12     | Технология конструкционных материалов   |            |
| 2.1.13     | Математика  |            |
| 2.1.14     | Материаловедение  |            |
| 2.1.15     | Механика жидкости и газа  |            |
| 2.1.16     | Теоретическая механика  |            |
| 2.1.17     | Физика  |            |
| 2.1.18     | Электротехника  |            |
| 2.1.19     | Химия   |            |
| 2.1.20     | Аналитическая геометрия и векторная алгебра   |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Курсовая научно-исследовательская работа (часть 1)  |            |
| 2.2.2      | Металлургические технологии   |            |
| 2.2.3      | Основы трибологии и триботехники  |            |
| 2.2.4      | Правоведение  |            |
| 2.2.5      | САПР в металлургическом машиностроении  |            |
| 2.2.6      | Электрооборудование и электроавтоматика цехов ОМД   |            |
| 2.2.7      | Контроль и системы управления технологическими процессами ОМД   |            |
| 2.2.8      | Курсовая научно-исследовательская работа (часть 2)  |            |
| 2.2.9      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |            |
| 2.2.10     | Преддипломная практика  |            |
| 2.2.11     | Современное оборудование цехов ОМД  |            |
| 2.2.12     | Цифровые двойники в ОМД   |            |

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

**ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

|   |
|---|
| <b>Знать:</b>   |
| ОПК-1-31 Основы математики, физики, вычислительной техники и программирования   |
| <b>ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-6-31 Методы контроля качества изделий и объектов в сфере производства продуктов питания; методы проведения анализа причин нарушений технологических процессов; методику разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в сфере производства продуктов питания.               |
| <b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>   |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-2-31 Способы моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методики проведения экспериментов   |
| <b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>  |
| <b>Знать:</b>   |
| УК-2-31 Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации.   |
| <b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>  |
| <b>Знать:</b>   |
| ПК-7-31 Методы структурного и математического моделирования механизмов и машин, основные закономерности преобразования кинематических и динамических параметров в машинах и механизмах.   |
| <b>ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-6-У1 Использовать методы контроля качества изделий и объектов в сфере производства продуктов питания; методы проведения анализа причин нарушений технологических процессов; методики разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в сфере производства продуктов питания.  |
| <b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>  |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-7-У1 Анализировать структуру, кинематику и динамику различного типа механизмов   |
| <b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| ПК-2-У1 Моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам   |
| <b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>  |
| <b>Уметь:</b>   |
| ОПК-1-У1 Решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования  |
| <b>УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения</b>  |
| <b>Уметь:</b>   |
| УК-2-У1 Применять принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации; Грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки   |
| <b>Владеть:</b>   |
| УК-2-В1 Практическими навыками выбора оптимальных способов решения задач, исходя из действующих правовых норм,  |

|   |
|---|
| имеющихся ресурсов и ограничений.   |
| <b>ПК-7: Способен обоснованно выбирать и использовать новые цифровые технологии для повышения эффективности процессов проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологических машин и оборудования</b>  |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-7-В1 Методами структурного, кинематического и динамического синтеза оптимальных схем механизмов и машин.   |
| <b>ПК-2: Способен моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-2-В1 Способами моделирования технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, методами проведения экспериментов с обработкой и анализом результатов   |
| <b>ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>  |
| <b>Владеть:</b>   |
| ОПК-1-В1 Навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности   |
| <b>ПК-6: Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, анализировать причины нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению, обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| ПК-6-В1 Навыками проведения контроля качества изделий и объектов в сфере производства продуктов питания; анализа причин нарушений технологических процессов; разработки мероприятий по предупреждению нарушений технологических процессов в сфере производства продуктов питания.                             |

#### 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. 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/   | 6              | 4     | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |     |                    |
| 1.2         | Проработка лекционного материала /Ср/   | 6              | 15    | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |            | КМ2 |                    |
|             | <b>Раздел 2. 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/  | 6 | 4  | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |    |
| 2.2 | Обработка и интерпретация информации, полученной в результате компьютерного моделирования /Лек/  | 6 | 4  | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |     |    |
| 2.3 | Разработка 2D и 3D модели рабочего инструмента в системах автоматизированного проектирования, работа с препроцессором и постпроцессором программы QForm /Пр/ | 6 | 8  | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 |    |
| 2.4 | Моделирование процесса горячей объёмной штамповки стальных заготовок в QForm /Пр/  | 6 | 10 | УК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК-7-У1 ПК-2-У1 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 |    |
| 2.5 | Моделирование процессов продольной прокатки /Пр/   | 6 | 10 | УК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК-7-У1 ПК-2-У1 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 |    |
| 2.6 | Моделирование процессов винтовой прошивки и раскатки труб /Пр/   | 6 | 10 | УК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК-7-У1 ПК-2-У1 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 |    |
| 2.7 | Контрольная работа №1 /Пр/   | 6 | 2  | УК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК-7-У1 ПК-2-У1 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 |    |
| 2.8 | Проработка лекционного материала, материалов практических занятий. /Ср/  | 6 | 20 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1 ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1 ПК-6-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ2 | Р1 |
|     | <b>Раздел 3. Раздел 3. Применение вычислительной среды DEFORM для моделирования технологических процессов ОМД</b>  |   |    |  |                              |  |     |    |
| 3.1 | Основы моделирования процессов ОМД в DEFORM /Лек/  | 6 | 5  | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ3 |    |
| 3.2 | Компьютерное моделирование процессов ОМД в DEFORM /Пр/   | 6 | 9  | УК-2-31 ОПК-1-31 ПК-7-31 ПК-2-31 ПК-6-31   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ3 |    |
| 3.3 | Контрольная работа №2 /Пр/   | 6 | 2  | УК-2-У1 ОПК-1-У1 ПК-7-У1 ПК-2-У1 ПК-6-У1   | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ3 |    |

|     |  |   |    |  |                              |  |             |    |
|-----|--|---|----|--|------------------------------|--|-------------|----|
| 3.4 | Проработка материалов практических, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение домашнего задания /Ср/ | 6 | 20 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1<br>ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ3         | Р1 |
| 3.5 | Подготовка к сдаче дифференцированного зачета /Ср/   | 6 | 21 | УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1<br>ОПК-1-31<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 ПК-7-31 ПК-7-У1<br>ПК-7-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1<br>ПК-2-В1 ПК-6-31 ПК-6-У1<br>ПК-6-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  | КМ1,К<br>М3 |    |

### 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    | Дифференцированный зачет | УК-2-31;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31 | <p>Вопросы к диф.зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Укажите, какие методы компьютерного моделирования процессов ОМД вы знаете, кратко охарактеризуйте каждый.</li> <li>2. Укажите основные допущения, принятые при программной реализации методов решения для процессов обработки давлением.</li> <li>3. Назовите, какой численный метод широко используется для компьютерного моделирования технологических процессов обработки металлов давлением. В чем он состоит.</li> <li>4. Чем отличаются сеточные и бессеточные методы. Укажите преимущества и недостатки каждого класса методов.</li> <li>5. Какие возможности предоставляют программные пакеты DEFORM и QFORM. Достоинства и недостатки пакетов.</li> <li>6. Какие возможности предоставляют пакеты ANSYS, LS-DYNA, ЛОГОС. Укажите достоинства и недостатки.</li> <li>7. Укажите основные этапы постановки задачи при компьютерном моделировании. Кратко охарактеризуйте каждый этап.</li> <li>8. Укажите основные технологические параметры операции осадки заготовки между плоскими бойками.</li> <li>9. Какие модели трения в основном используются при компьютерном моделировании процессов ОМД. Кратко охарактеризуйте каждую.</li> <li>10. Как влияет трение между заготовкой и бойками на процесс формоизменения заготовки. Приведите примеры.</li> <li>11. Как влияет трение на энергосиловые параметры операции осадки цилиндрической заготовки. Приведите примеры.</li> <li>12. Как влияет скорость перемещения подвижного бойка на процесс формоизменения и энергосиловые параметры операции осадки.</li> </ol> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>Укажите вследствие чего наблюдается данное влияние.</p> <p>13. Укажите основные аналитические методы расчета операции осадки. Какова погрешность данных методов.</p> <p>14. Что влияет на точность расчета при компьютерном моделировании операций ОМД. Охарактеризуйте каждый фактор.</p> <p>15. Укажите основные допущения и упрощения принятые при постановке задачи осадки заготовки между плоскими бойкам.</p> <p>16. Как ускорить процессы расчета компьютерной модели, что при этом необходимо учитывать.</p> <p>17. Какие данные по материалу заготовки необходимы для построения компьютерной модели операции холодной штамповки.</p> <p>18. Какие основные факторы следует учитывать при анализе результатов компьютерного моделирования операции холодной штамповки.</p> <p>19. Укажите основные виды дефектов возникающих при заполнении чистовых ручьев штампов в операциях холодной штамповки. Охарактеризуйте каждый, укажите пути устранения.</p> <p>20. Как влияет геометрия чистового ручья штампа на энергосиловые параметры процесса штамповки.</p> <p>21. Укажите основные причины недоштаповки заготовок и пути устранения данного дефекта</p> <p>22. Как влияет трение на процесс течения материала в чистовом ручье штампа и энергосиловые параметры процесса</p> <p>23. Как влияют свойства металла заготовки на процесс формоизменения и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>24. Что такое деформационное упрочнение и как оно проявляется при компьютерном моделировании операций холодной штамповки.</p> <p>25. Какие особенности кузнечной машины необходимо учитывать при анализе результатов компьютерного моделирования.</p> <p>26. В чем состоят преимущества и недостатки операции горячей штамповки по сравнению с холодной.</p> <p>27. Какие физические процессы протекают в материале при горячей штамповке. Укажите основные и охарактеризуйте.</p> <p>28. Укажите основные технологические параметры, которые необходимо учитывать при проектировании операции горячей штамповки.</p> <p>29. Какие основные технологические операции сопровождают процесс горячей штамповки.</p> <p>30. Как влияет температура нагрева заготовки и штампов на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>31. Какие модели трения используются при операциях горячей штамповки. Как трение влияет на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры операции.</p> <p>32. Какие важные технологические факторы необходимо учитывать при компьютерном моделировании операции горячей штамповки. Охарактеризуйте.</p> <p>33. Как влияют скоростные режимы деформирования на процессы</p> |
|--|--|--|



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>34. Какие ключевые допущения можно сделать без значительного ущерба для точности результатов компьютерного моделирования операции горячей штамповки.</p> <p>35. Укажите основные сведения о материале заготовки необходимые для моделирования операций горячей штамповки.</p> <p>36. Что такое прямое выдавливание. Дайте развернутый ответ. При необходимости проиллюстрируйте.</p> <p>37. Укажите ключевые технологические параметры операции прямого выдавливания.</p> <p>38. Укажите основные особенности применения сеточных методов (МКЭ) для компьютерного моделирования операции прямого выдавливания</p> <p>39. Какие модели трения необходимо использовать при компьютерном моделировании операции прямого выдавливания.</p> <p>40. Как влияет температура нагрева заготовки и штампов на процесс формоизменения заготовки и энергосиловые параметры процесса.</p> <p>41. Как влияют скоростные режимы деформирования на процессы формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>42. Укажите ключевое допущение теории ОМД, которое позволяет оценить адекватность результатов компьютерного моделирования операции прямого выдавливания.</p> <p>43. Что такое застойные зоны, в чем проявляется их появление на результатах компьютерного моделирования. Укажите способы борьбы с ними.</p> <p>44. Как влияет противодавление на процесс формоизменения и энергосиловые параметры операции.</p> <p>45. В чем состоит лагранжев подход к выбору сетки конечных элементов при компьютерном моделировании технологических процессов ОМД.</p> <p>46. Укажите основные технологические параметры процесса прокатки полосы гладкими цилиндрическими валками.</p> <p>47. Укажите основные допущения позволяющие упростить компьютерную модель процесса прокатки полосы.</p> <p>48. Укажите основные причины, по которым целесообразно в некоторых случаях упрощать компьютерные модели. Обоснуйте.</p> <p>49. Как влияют условия трения на процесс формоизменения и основные энергосиловые параметры процесса прокатки полосы.</p> <p>50. Как влияют свойства материала заготовки на процесс формоизменения и основные энергосиловые параметры процесса прокатки полосы.</p> |
|--|--|--|--|

|     |                        |  |  |
|-----|------------------------|--|--|
| КМ2 | Контрольная работа №1. | УК-2-31;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для каких целей в ОМД применяется моделирование?</li> <li>2. Опишите классификацию методов моделирования в ОМД.</li> <li>3. Что такое компьютерное моделирование и на какие части оно делится?</li> <li>4. Для каких целей применяется компьютерное моделирование?</li> <li>5. Какие системы объемного моделирования используются для конструкторской разработки моделей технологических процессов и формирования чертежей в ОМД?</li> <li>6. Какие специализированные программные комплексы применяются для моделирования в ОМД?</li> <li>7. Что обозначает термин CAD System?</li> <li>8. На каких видах обеспечения основаны системы автоматизированного проектирования в ОМД?</li> <li>9. В чем заключается метод конечных элементов?</li> <li>10. Назовите основные методы организации программного обеспечения для МКЭ.</li> </ol>   |
| КМ3 | Контрольная работа №2. | УК-2-31;ОПК-1-31;ПК-2-31;ПК-6-31;ПК-7-31 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите этапы решения задач по методу МКЭ.</li> <li>2. Что такое препроцессор и какими возможностями он обладает?</li> <li>3. Опишите примеры использования программ моделирования в процессах листовой прокатки.</li> <li>4. Каким образом можно моделировать калибровку валков при сортовой прокатке?</li> <li>5. Какие задачи решают программы моделирования процессов волочения?</li> <li>6. Приведите пример использования специализированного программного комплекса ANSYS/LS-DYNA в волочении.</li> <li>7. Приведите пример использования программы QFORM для разработки технологических процессов в прессовании.</li> <li>8. Какие параметры прессового инструмента можно определить с помощью программы 1NPRESS?</li> <li>9. Дайте характеристику возможностей САПР кованных поковок и технологий «МАЛХИТ».</li> <li>10. Как используют программный комплекс конечно-элементного моделирования процессов обработки металлов давлением PAM-Stamp 2Gb листовой штамповке?</li> <li>11. Какие параметры можно определить путем моделирования процесса совмещенной прокатки-прессования?</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         | Выполнение домашнего задания на тему "Моделирования процесса вытяжки" | УК-2-У1;УК-2-В1;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-6-У1;ПК-6-В1;ПК-7-У1;ПК-7-В1 | Выполнение домашнего задания осуществляется студентом самостоятельно в свободное от обучения время в соответствии с выданным вариантом и рекомендациями, указанными в методических указаниях. Выполненное и оформленное в соответствии с требованиями домашнее задание сдается на проверку на кафедру МТиО до начала экзаменационной сессии. |

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

Текущий контроль результатов освоения УД в соответствии с рабочей программой и календарно-тематическим планом происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

1. Выполнение контрольных работ в письменной форме по вопросам и задачам, входящим в раздел (тему) УД.

Ниже представлены образцы билетов для контрольных работ в письменной форме.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: "Основы моделирования процессов обработки металлов давлением"

Направление подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1 Для каких целей в ОМД применяется моделирование?

2 На каких видах обеспечения основаны системы автоматизированного проектирования в ОМД?

Составил: \_\_\_\_\_ О.Р. Латыпов

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Новотроицкий филиал

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

БИЛЕТ № 0

Дисциплина: "Основы моделирования процессов обработки металлов давлением"

Направление подготовки бакалавров: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Форма обучения: очная

Форма проведения контрольной работы: письменная

1 Опишите этапы решения задач по методу МКЭ.

2 Дайте характеристику возможностей САПР кованных поковок и технологий «МАЛАХИТ»

Составил: \_\_\_\_\_ О.Р. Латыпов

Зав. кафедрой МТиО \_\_\_\_\_ А.Н. Шаповалов

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является дифференцированный зачет.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся во время проведения аудиторных контрольных мероприятий.

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.

При оценке домашнего задания используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

«зачтено» - Домашнее задание соответствует всем предъявляемым требованиям, правильно выполнен расчет всех параметров.

«не зачтено» - Работа не соответствует большинству предъявляемых критериев, расчеты параметров проведены с ошибками.

Для получения дифференцированного зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно";
2. Сдача домашнего задания, имеющего отметку "зачтено".

Критерии оценки дифференцированного зачета, проводимых в дистанционной форме:

90 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов < 90 - хорошо

60 ≤ Процент верных ответов < 75 – удовлетворительно

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

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|---------------------|---|------------|--|
| Л1.1 | Агеев Н.Г.          | Моделирование процессов и объектов в металлургии:<br>Учебник          |            | Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=688963">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=688963</a> |
| Л1.2 | Галушкин Е.Н.       | Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab |            | Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2011,<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=24103">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=24103</a>                 |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес   |
|------|---------------------|---|------------|--|
| Л2.1 | Колемаев В.А.       | Математические методы и модели исследования операций: Учебник |            | М.: Юнити-Дана, 2017,<br><a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=684910">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=684910</a> |

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

|    |   |  |
|----|---|--|
| Э1 | НФ НИТУ "МИСИС"                           | <a href="http://www.nf.misis.ru">www.nf.misis.ru</a>             |
| Э2 | НЭБ НИТУ "МИСИС"                          | <a href="http://www.elibrary.misis.ru">www.elibrary.misis.ru</a> |
| Э3 | Российская научная электронная библиотека | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>             |

**6.3 Перечень программного обеспечения**

|     |  |
|-----|--|
| П.1 | Компас 3D V21-22   |
| П.2 | Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Раширенный Rus Edition 150 -249 Node 1y EDU RNW Lic. |
| П.3 | Microsoft Teams  |
| П.4 | Zoom   |

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

|     |  |  |
|-----|--|--|
| 224 | Учебная лаборатория (компьютерный класс)                             | Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web. |
| 234 | Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий | Комплект учебной мебели на 44 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, колонки, доска аудиторная меловая, веб камера, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.   |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

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 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