

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 16.11.2023 16:37:00

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Обработка металлов давлением

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

00.06.00 Аспирантура

Профиль

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

38

часов на контроль

36

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1)      |     | Итого |     |
|---|--------------|-----|-------|-----|
|   | Неделя<br>20 |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП           | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Практические                              | 17           | 17  | 17    | 17  |
| Итого ауд.                                | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Контактная работа                         | 34           | 34  | 34    | 34  |
| Сам. работа                               | 38           | 38  | 38    | 38  |
| Часы на контроль                          | 36           | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108          | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Ефремов Дмитрий Борисович; к.т.н., ст. преп., Татару Александр Сергеевич*

Рабочая программа

### **Обработка металлов давлением**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов) (приказ от 17.03.2022 г. № 2-22)

Составлена на основании учебного плана:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, АСП-22-4.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

- 1.3.8 Физика конденсированного состояния
- 1.3.11 Физика полупроводников
- 1.4.2 Аналитическая химия
- 2.2.3 Технология и оборудование для производства материалов и приборов электронной техники
- 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы
- 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением
- 2.6.1 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов
- 2.6.2 Металлургия черных, цветных и редких металлов
- 2.6.3 Литейное производство
- 2.6.4 Обработка металлов давлением
- 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы
- 2.6.6 Нанотехнологии и наноматериалы
- 2.6.9 Технология электрохимических процессов и защита от коррозии
- 2.6.12 Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
- 2.6.17 Металловедение
- 2.8.3 Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр
- 2.8.6 Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 2.8.7 Теоретические основы проектирования горнотехнических систем
- 2.8.8 Геотехнология, горные машины
- 2.8.9 Обогащение полезных ископаемых, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании  
**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко А.С.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | формирование у аспирантов знаний, умений и навыков по физическим, математическим основам процессов обработки металлов давлением, формирование базовых представлений о схемах процессов и современной технике для производства изделий из металлов и сплавов посредством пластической деформации. |
|-----|--|

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Блок ОП:   |   | 2.1.3 |
|------------|---|-------|
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |       |
| 2.1.1      | 3D-моделирование машин, агрегатов и процессов   |       |
| 2.1.2      | Биоматериаловедение   |       |
| 2.1.3      | Высокотемпературные и сверхтвердые материалы  |       |
| 2.1.4      | Геолого-маркшейдерское обеспечение горных работ   |       |
| 2.1.5      | Геотехнологии освоения месторождений полезных ископаемых  |       |
| 2.1.6      | Диагностика, экспертиза и коррозионный мониторинг состояния металлических материалов                      |       |
| 2.1.7      | Инновационные конструкционные материалы   |       |
| 2.1.8      | Инновационные литейные технологии   |       |
| 2.1.9      | Инновационные технологии и конструкции оборудования для производства труб, деталей и специальных изделий  |       |
| 2.1.10     | Композиционные наноматериалы  |       |
| 2.1.11     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                   |       |
| 2.1.12     | Компьютерное моделирование в задачах геомеханики, геоконтроля и разрушения горных пород                   |       |
| 2.1.13     | Логистика и экодизайн технологий черной металлургии   |       |
| 2.1.14     | Материаловедение и технологии материалов электроники  |       |
| 2.1.15     | Материаловедение функциональных материалов  |       |
| 2.1.16     | Металловедение и технологии легких сплавов  |       |
| 2.1.17     | Методология проектирования горных предприятий   |       |
| 2.1.18     | Механика подземных сооружений   |       |
| 2.1.19     | Обеспечение безопасного применения электроэнергии на предприятиях минерально-сырьевого комплекса          |       |
| 2.1.20     | Оптика и физика лазеров   |       |
| 2.1.21     | Организация и обеспечение качества аналитического контроля  |       |
| 2.1.22     | Порошковые, композиционные, аддитивные материалы и покрытия   |       |
| 2.1.23     | Приборы твердотельной электроники и микроэлектроники  |       |
| 2.1.24     | Проблемы надежности горных машин и оборудования   |       |
| 2.1.25     | Процессы и технологии обогащения и глубокой переработки минерального сырья                                |       |
| 2.1.26     | Ресурсосбережение и комплексное использование сырья в металлургии цветных, редких и благородных металлов  |       |
| 2.1.27     | Строительная геотехнология  |       |
| 2.1.28     | Теоретические исследования и моделирование перспективных сталеплавильных и ферросплавных процессов        |       |
| 2.1.29     | Теоретические основы и средства компьютерного моделирования процессов ОМД                                 |       |
| 2.1.30     | Теория и практика решения металлургических задач  |       |
| 2.1.31     | Термохимия материалов и термодинамическое моделирование   |       |
| 2.1.32     | Технологические основы получения материалов макро-, микро- и наноэлектроники                              |       |
| 2.1.33     | Физика конденсированного состояния  |       |
| 2.1.34     | Физика конденсированного состояния и квантовые технологии   |       |
| 2.1.35     | Физика конденсированного состояния функциональных материалов  |       |
| 2.1.36     | Физика наноразмерных материалов и структур  |       |
| 2.1.37     | Физика полупроводников и диэлектриков   |       |
| 2.1.38     | Физико-технологические основы получения материалов и элементов макро-, микро- и наноэлектроники           |       |
| 2.1.39     | Физико-химия наноматериалов   |       |
| 2.1.40     | Физико-химия процессов и материалов   |       |
| 2.1.41     | Химия и технология переработки твердых горючих ископаемых   |       |
| 2.1.42     | Академическое письмо  |       |
| 2.1.43     | Иностранный язык  |       |
| 2.1.44     | История и философия науки   |       |
| 2.1.45     | Физико-химические и химические процессы обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья |       |

|            |   |
|------------|---|
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.2      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.3      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.4      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.5      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.6      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.7      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.8      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.9      | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.10     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.11     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.12     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.13     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.14     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.15     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.16     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.17     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.18     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.19     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.20     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.21     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.22     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.23     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.24     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.25     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.26     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.27     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.28     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.29     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.30     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.31     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.32     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.33     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.34     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.35     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.36     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.37     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.38     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.39     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.40     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.41     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |
| 2.2.42     | Подготовка к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук  |

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

**А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты**

**Знать:**

А-3-31 основные понятия в области ОМД, законы и модели термодинамики, относящиеся к понятиям холодной и горячей пластической деформации, химической кинетики, переноса тепла и массы

**А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата**

**Знать:**

|   |
|---|
| А-2-31 физико-математический аппарат для решения задач, связанных с расчётом показателей степени пластической деформации металла при различных процессах ОМД      |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Знать:</b>   |
| А-1-31 физико-математический аппарат для решения задач, связанных с расчётом напряжений в деформируемом металле, в инструменте и в силовых деталях оборудования   |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-3-У1 рассчитывать параметры напряженно-деформированного состояния и силовые характеристики основных процессов ОМД   |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-2-У1 анализировать различные процессы обработки металлов давлением  |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Уметь:</b>   |
| А-1-У1 рассчитывать деформационные показатели в локальных зонах очага деформации  |
| <b>А-3: Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданной тематике и оформлять их результаты</b>                         |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-3-В1 выбора технологической схемы процессов ОМД для производства типовых видов изделий из металлов и сплавов  |
| <b>А-2: Способность проводить научный эксперимент и анализ его результата</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-2-В1 расчёт энергосиловых параметров  |
| <b>А-1: Способность к научному поиску и применению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при самостоятельных исследованиях</b> |
| <b>Владеть:</b>   |
| А-1-В1 моделирования процессов ОМД  |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы   | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|----------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. История развития процессов ОМД и их классификация</b>  |                |       |                                    |                            |            |    |                    |
| 1.1         | История развития процессов ОМД и их классификация /Лек/   | 7              | 2     | А-1-31 А-2-31<br>А-3-31            | Л1.2 Л1.6                  |            |    |                    |
|             | <b>Раздел 2. Физические основы процессов холодной и горячей обработки металлов давлением</b>  |                |       |                                    |                            |            |    |                    |
| 2.1         | Структура металлов, физические основы процессов холодной деформации металлов давлением /Лек/  | 7              | 2     | А-2-31 А-3-31                      | Л1.1<br>Л1.11Л2.3<br>Э1 Э2 |            |    |                    |
| 2.2         | Механизмы горячей пластической деформации металлов, структура слитка, воздействие деформации и давления на дефекты литого металла /Лек/ | 7              | 2     | А-3-31                             | Л1.1<br>Л1.11Л2.3<br>Э1 Э2 |            |    |                    |

|     |  |   |    |   |  |  |  |  |
|-----|--|---|----|---|--|--|--|--|
| 2.3 | Изучение способов оценки и методик исследования механических свойств сталей различного назначения /Пр/   | 7 | 8  | A-1-У1 A-1-B1<br>A-2-У1 A-2-B1<br>A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1Л2.2   |  |  |  |
| 2.4 | Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература, LMS Canvas). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к текущему контролю (Устный опрос), промежуточной аттестации (Э). /Ср/   | 7 | 12 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7Л2.3<br>Э1 Э2 |  |  |  |
|     | <b>Раздел 3. Математические основы моделирования процессов упругой, пластической деформации металлов и теплообмена</b>   |   |    |   |  |  |  |  |
| 3.1 | Понятие "напряженное состояние" в материале с привязкой к пространственной системе координат. Контактное трение, виды КТ, закономерности и его использование. Граничные условия по температуре и роль смазок. /Лек/  | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.2<br>Л1.7Л2.1<br>Л2.2                                 |  |  |  |
| 3.2 | Понятие "деформированное состояние" в материале с привязкой к пространственной системе координат, оценка НДС в зонах очага деформации, оценка НДС по габаритам тела, использование "условия несжимаемости". /Лек/  | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.2<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2                                 |  |  |  |
| 3.3 | Физический смысл понятий и размерности величин "интенсивность напряжений", "среднее напряжение", "скорость деформации", "скорость деформирования", "усилие деформирования", "крутящий момент". Интерфейс современных программ конечно-элементного моделирования процессов ОМД, интерпретация результатов и оптимизация технологических процессов /Лек/ | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.2<br>Л1.6Л2.1<br>Л2.2                                 |  |  |  |
| 3.4 | Симуляция прокатки I-балки на сортопрокатном стане /Пр/  | 7 | 4  | A-1-У1 A-1-B1<br>A-2-У1 A-2-B1<br>A-3-У1 A-3-B1 | Л1.1Л2.1   |  |  |  |

|   |  |   |    |   |   |  |  |  |
|---|--|---|----|---|---|--|--|--|
| 3.5   | Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература, LMS Canvas). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации (Э). /Ср/ | 7 | 14 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1 Л1.3<br>Л1.4 Л1.5<br>Л1.6 Л1.7<br>Л1.8<br>Л1.11Л2.1<br>Л2.2<br>Э1 Э2 |  |  |  |
| <b>Раздел 4. Процессы ОМД, виды продукции и используемое оборудование</b> |  |   |    |   |   |  |  |  |
| 4.1   | Ковка и объёмная штамповка металлов, листовая штамповка, классификация операций, значение температуры нагрева металла и смазок /Лек/   | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.3 Л1.9<br>Л1.10<br>Л1.12Л2.1<br>Л2.2 Л2.3                              |  |  |  |
| 4.2   | Прокатка металлов, сортамент, классификация по кинематике процессов, расположению прокатных валков, по температуре. Оборудование для прокатки. /Лек/   | 7 | 2  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.4 Л1.5<br>Л1.8Л2.1<br>Л2.2 Л2.3  |  |  |  |
| 4.3   | Подведение итогов курса, перспективные технологические процессы, ковочные и литейно-прокатные комплексы /Лек/  | 7 | 1  | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.7<br>Л1.9Л2.1<br>Л2.2 Л2.3                           |  |  |  |
| 4.4   | Симуляция толстолистовой прокатки /Пр/   | 7 | 5  | A-1-У1 A-1-В1<br>A-2-У1 A-2-В1<br>A-3-У1 A-3-В1 | Л1.1 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2 Л2.3  |  |  |  |
| 4.5   | Подготовка к практическим занятиям. Работа с учебными материалами (основная, дополнительная литература, LMS Canvas). Работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами сети «Интернет». Подготовка к промежуточной аттестации (Э). /Ср/                        | 7 | 12 | A-1-31 A-2-31<br>A-3-31                         | Л1.1 Л1.4<br>Л1.5 Л1.6<br>Л1.7 Л1.8<br>Л1.11Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2    |  |  |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

| Код<br>КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|-----------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|



|     |         |  |   |
|-----|---------|--|---|
| КМ1 | Экзамен |  | <p>Силы и напряжения.<br/>         Напряжения в точке.<br/>         Нормальные и касательные напряжения. Главные напряжения.<br/>         Тензор напряжений.<br/>         Малые деформации.<br/>         Тензор деформаций.<br/>         Скорость деформации.<br/>         Напряжённое и деформированное состояние. Механические схемы деформации.<br/>         Физическая природа пластической деформации.<br/>         Понятия холодной и горячей пластической деформации, преимущества и недостатки.<br/>         Пластичность и деформируемость металлов и сплавов.<br/>         Механические свойства металлов и сплавов.<br/>         Внешнее трение при ОМД.<br/>         Неравномерность деформации.<br/>         Анализ процессов обработки металлов давлением.<br/>         Определение технологических и энергосиловых параметров процессов ОМД.</p> |
|-----|---------|--|---|

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

| Код работы | Название работы   | Проверяемые индикаторы компетенций        | Содержание работы             |
|------------|---|---|-------------------------------|
| P1         | Симуляция толстолистовой прокатки   | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | Практикум хранится на кафедре |
| P2         | Изучение способов оценки и методик исследования механических свойств сталей различного назначения | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-2-В1;A-1-У1;A-1-В1 | Практикум хранится на кафедре |
| P3         | Симуляция прокатки I-балки на сортопрокатном стане  | A-3-У1;A-3-В1;A-2-У1;A-1-У1;A-1-В1;A-2-В1 | Практикум хранится на кафедре |

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

Пример экзаменационного билета представлен в приложении.

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

##### 1. Порядок выполнения практических работ

1. Студент должен приходиться на практическое занятие подготовленным по данной теме. Подготовка к практическим работам заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой.
2. Для эффективного выполнения заданий студенты должны знать теоретические материалы и уметь применять эти знания для приобретения практических навыков при выполнении практических заданий.
3. После выполнения работы студент представляет отчет.
4. Отчет о проделанной работе следует выложить в Canvas.
5. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с порядком ее выполнения.
6. Работа оценивается в целом, по итогам выполнения работы выставляется оценка.
8. Защита проводится путем дистанционного диалога и сдачи выполненного задания. Работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке к практической работе.

##### 2 Требования к оформлению отчетов

1. Указываются номер и название работы.
2. Запись (ответ на поставленный вопрос, расчёт параметров, перечень процессов...) должна соответствовать критериям, указанным в пояснительной записке к практической работе.
3. Любая практическая работа должна заканчиваться выводом, содержащим личное мнение.

##### 3 Критерии оценки практических работ

###### Оценка Критерии

###### «Отлично»

1. Выполнена работа без ошибок и недочетов;
2. Допущено не более одного недочета.

###### «Хорошо»

1. Допущено не более одной грубой ошибки и одного недочета;
2. Допущено не более двух недочетов.

###### «Удовлетворительно»

1. Допущено не более двух грубых ошибок;
2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок;
4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;
5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

###### «Неудовлетворительно»

1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. Если правильно выполнил менее половины работы.

###### 1. Критерии оценки тестовых работ

«5» - выполнено 90-100%

«4» - выполнено 75-89%

«3» - выполнено 60-74%

«2» - выполнено менее 60%

#### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

##### 6.1. Рекомендуемая литература

###### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Библиотека       | Издательство, год   |
|------|---------------------|--|------------------|---------------------|
| Л1.1 | Суворов И. К.       | Обработка металлов давлением: [Учебник для металлург. спец. вузов] | Библиотека МИСиС | М.: Высш. шк., 1980 |

|   | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год        |
|---|--|---|------------------------|--------------------------|
| Л1.2                                    | Ефремов Дмитрий Борисович, Сидорова Татьяна Юрьевна, Кузнецов Е. В.          | Обработка металлов давлением: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallургия  | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2011   |
| Л1.3                                    | Богоявленский К. Н., Жолобов В. В., Ландихов А. Д., Постников Н. Н.          | Обработка цветных металлов и сплавов давлением: учебник для техникумов  | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1973    |
| Л1.4                                    | Целиков А. И., Зюзин В. И.   | Современное развитие прокатных станков  | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1972    |
| Л1.5                                    | Целиков А. И., Полухин П. И., Гребеник В. М., др.                            | Т.3: Машины и агрегаты для производства и отделки проката   | Библиотека МИСиС       | , 1988                   |
| Л1.6                                    | Сторожев М. В., Попов Е. А.  | Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов по спец. 'Машины и технология обработки металлов давлением'  | Библиотека МИСиС       | М.: Машиностроение, 1977 |
| Л1.7                                    | Громов Н. П.   | Теория обработки металлов давлением: Учебник для вузов по спец. 'Обраб. металлов давлением'   | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1978    |
| Л1.8                                    | Целиков А. И., Гришков А. И.   | Теория прокатки   | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1970    |
| Л1.9                                    | Охрименко Я. М., Тюрин В. А.   | Теория процессовковки: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Обраб. металлов давлением' и 'Машины и технология обраб. металлов давлением'   | Библиотека МИСиС       | М.: Высш. шк., 1977      |
| Л1.10                                   | Охрименко Я. М.  | Технология кузнечно-штамповочного производства: Учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. 'Обработка металлов давлением' и 'Машины и технология обработки металлов давлением' | Библиотека МИСиС       | М.: Машиностроение, 1976 |
| Л1.11                                   | Полухин П. И., Горелик С. С., Воронцов В. К.                                 | Физические основы пластической деформации: Учеб. пособие для вузов  | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1982    |
| Л1.12                                   | Охрименко Яков Михайлович, Крышкин Борис Борисович, Балакин Валерий Петрович | Технология кузнечно-штамповочного производства и прессования: Разд.: Холодная объемная штамповка: учеб. пособие для практических занятий для студ. спец. 0408                     | Библиотека МИСиС       | М.: Учеба, 1981          |
| <b>6.1.2. Дополнительная литература</b> |  |   |                        |                          |
|   | Авторы, составители  | Заглавие  | Библиотека             | Издательство, год        |
| Л2.1                                    | Гун Г. Я., Полухин П. И.   | Математическое моделирование процессов обработки металлов давлением: Учеб. пособие для студ. вузов  | Библиотека МИСиС       | М.: Metallургия, 1983    |

|      |  |  |                  |                       |
|------|--|--|------------------|-----------------------|
|      | Авторы, составители  | Заглавие   | Библиотека       | Издательство, год     |
| Л2.2 | Гун Г. Я., Полухин П. И., Полухин В. П., Прудковский Б. А. | Пластическое формоизменение металлов   | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1968 |
| Л2.3 | Мастеров В. А., Берковский В. С.                           | Теория пластической деформации и обработка металлов давлением: Учебник для машиностроительных техникумов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1989 |

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

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 |  | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=46moDEN34C4">https://www.youtube.com/watch?v=46moDEN34C4</a>   |
| Э2 |  | <a href="http://met-all.org/obrabotka/prochie/omd-obrabotka-metallov-davleniem-sposoby-vidy.html">http://met-all.org/obrabotka/prochie/omd-obrabotka-metallov-davleniem-sposoby-vidy.html</a> |

### 6.3 Перечень программного обеспечения

|      |   |
|------|---|
| П.1  | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2  | Win Pro 10 32-bit/64-bit  |
| П.3  | Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language                        |
| П.4  | КОМПАС-3D v17   |
| П.5  | Autodesk AutoCAD  |
| П.6  | Microsoft Office  |
| П.7  | LMS Canvas  |
| П.8  | MS Teams  |
| П.9  | VMware Player (freeware)  |
| П.10 | Deform v11.0  |
| П.11 | QForm   |
| П.12 | SolidWorks Education 1000 CAMPUS  |

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.                               | Назначение   | Оснащение   |
|------------------------------------|--|---|
| Г-164                              | Учебная аудитория  | стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, аудиосистема, комплект учебной мебели  |
| П-3                                | Лаборатория обработки металлов:  | пресс гидравлический ПВ-100, стан прокатный ДУО, печь электросопротивления 2 шт, токарный станок, шлифовальный станок, верстак  |
| Читальный зал электронных ресурсов |  | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.  |
| П-8                                | Лаборатория металловедения:  | профилометр, твердомеры Виккерса, Роквелла, Бринелля, микротвердость, металлографические микроскопы 2 шт., фрактографический микроскоп  |
| Любой корпус Мультимедийная        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Г-128                              | Компьютерный класс   | стационарные компьютеры 17 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, мультимедийная доска, комплект учебной мебели  |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 1. Порядок выполнения практических работ

1. Студент должен приходиться на практическое занятие подготовленным по данной теме. Подготовка к практическим работам заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой.
2. Для эффективного выполнения заданий студенты должны знать теоретические материалы и уметь применять эти знания для приобретения практических навыков при выполнении практических заданий.
3. После выполнения работы студент представляет отчет.
4. Отчет о проделанной работе следует выложить в Canvas.
5. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с порядком ее
6. Работа оценивается в целом, по итогам выполнения работы выставляется оценка.
8. Защита проводится путем дистанционного диалога и сдачи выполненного задания. Работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке к практической работе.

### 2 Требования к оформлению отчетов

1. Указываются номер и название работы.
2. Запись (ответ на поставленный вопрос, расчёт параметров, перечень процессов...) должна соответствовать критериям, указанным в пояснительной записке к практической работе.
3. Любая практическая работа должна заканчиваться выводом, содержащим личное мнение.

### 3 Критерии оценки практических работ

#### Оценка. Критерии

##### «Отлично»

1. Выполнена работа без ошибок и недочетов;
2. Допущено не более одного недочета.

##### «Хорошо»

1. Допущено не более одной не грубой ошибки и одного недочета;
2. Допущено не более двух недочетов.

##### «Удовлетворительно»

1. Допущено не более двух грубых ошибок;
2. Допущены не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. Допущено не более двух-трех негрубых ошибок;
4. Допущены одна негрубая ошибка и три недочета;
5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

##### «Неудовлетворительно»

1. Допущено число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "3";
2. Если правильно выполнил менее половины работы.

#### 1. Критерии оценки тестовых работ

«5» - выполнено 90-100%

«4» - выполнено 75-89%

«3» - выполнено 60-74%

«2» - выполнено менее 60%