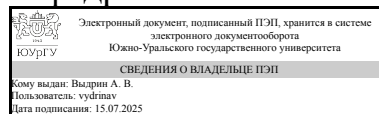


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



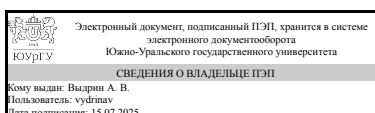
А. В. Выдрин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.09.01 Компьютерное моделирование прокатки  
для направления 22.04.02 Metallurgy  
уровень Магистратура  
магистерская программа Искусственный интеллект в металлургии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

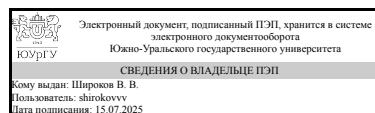
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



А. В. Выдрин

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



В. В. Широков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения курса "Компьютерное моделирование прокатки" является овладение слушателями методами и средствами компьютерного моделирования различных процессов прокатки. Задачами преподавания дисциплины являются: - закрепление и углубление слушателями навыков создания моделей технологических процессов обработки металлов давлением; - знакомство с методиками подготовки исходных данных для создания компьютерной модели технологического процесса; - приобретение навыков использования современных CAD систем для физического моделирования объектов технологии с последующим использованием их при исследовании и моделировании современными инженерными средствами; - приобретение навыков анализа полученных результатов моделирования и возможностей прогнозирования возникновения дефектов готовой продукции.

## Краткое содержание дисциплины

Программные комплексы для расчета больших пластических деформаций методом конечных элементов, используемые в инженерной деятельности. Допущения, принимаемые при моделировании процессов ОМД. Подготовка геометрии для моделирования процесса прокатки. Начальные и граничные условия при моделировании процесса прокатки. Анализ течения металла в процессе деформации. Компьютерное моделирование процессов прокатки сортовой и листовой продукции. Компьютерное моделирование специальных процессов ОМД. Закрепление навыков моделирования проходит в ходе выполнения курсовой работы, заключающейся в самостоятельном моделировании реального процесса получения изделия заданного профиля из требуемого материала на прокатном стане или литейно-прокатном комплексе.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения<br>ОП ВО (компетенции)                                                                                       | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен разрабатывать и обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства | Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства<br>Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства<br>Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование |
| ПК-4 Способен проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции                         | Знает: технологические процессы их влияние на качество продукции; принципы моделирования металлургических процессов;<br>Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование<br>Имеет практический опыт: проводить анализ                                                       |

|  |                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Специальные чугуны и стали,<br>Модифицирование поверхностей,<br>Автоматизация прокатного производства,<br>Цифровые двойники в прокатном производстве,<br>Современные конструкционные и инструментальные материалы,<br>Литейно-прокатные агрегаты,<br>Экспертиза металлов и металлоизделий,<br>Производственная практика (преддипломная) (4 семестр),<br>Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 41,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 1                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16          | 16                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 66,5        | 66,5                               |
| Подготовка к экзамену                                                      | 12,5        | 12,5                               |
| Выполнение курсовой работы                                                 | 36          | 36                                 |
| Подготовка к защите практических работ                                     | 18          | 18                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 9,5         | 9,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен, КР                        |

## 5. Содержание дисциплины

| №<br>раздела | Наименование разделов дисциплины                                                              | Объем аудиторных занятий<br>по видам в часах |    |    |    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----|----|----|
|              |                                                                                               | Всего                                        | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1            | Программные комплексы для расчета больших пластических деформаций методом конечных элементов. | 2                                            | 2  | 0  | 0  |
| 2            | Основы компьютерного моделирования процесса прокатки.                                         | 14                                           | 10 | 4  | 0  |
| 3            | Компьютерное моделирование базовых технологий прокатки.                                       | 8                                            | 0  | 8  | 0  |
| 4            | Компьютерное моделирование специальных технологий прокатки.                                   | 4                                            | 0  | 4  | 0  |
| 5            | Анализ и оптимизация технологий ОМД с использованием компьютерного моделирования.             | 4                                            | 4  | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| №<br>лекции | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                     | Кол-<br>во<br>часов |
|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1           | 1            | Программные комплексы для расчета больших пластических деформаций методом конечных элементов, используемые на российских предприятиях. Особенности использования. Реальные кейсы в области ОМД, решаемые с использованием различных программных комплексов. | 2                   |
| 2           | 2            | Особенности компьютерного моделирования процесса прокатки. Методология компьютерного моделирования. Допущения, принимаемые при моделировании процессов ОМД.                                                                                                 | 2                   |
| 3           | 2            | Подготовка геометрии для моделирования процесса прокатки. Формирование геометрии заготовки. Формирование геометрии рабочего инструмента. Выбор параметров и особенностей построения конечно-элементной сетки.                                               | 4                   |
| 4           | 2            | Начальные и граничные условия при моделировании процесса прокатки.                                                                                                                                                                                          | 2                   |
| 5           | 2            | Анализ течения металла в процессе деформации.                                                                                                                                                                                                               | 2                   |
| 6           | 5            | Интерпретация результатов моделирования. Оценка энергосиловых параметров, полученных в результате компьютерного моделирования процесса.                                                                                                                     | 2                   |
| 7           | 5            | Анализ результатов компьютерного моделирования. Предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства. Анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции.            | 2                   |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| №<br>занятия | №<br>раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                            | Кол-<br>во<br>часов |
|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | 2            | Формирование геометрии заготовки прямоугольного и круглого сечения. Формирование геометрии гладких и калиброванных валков.                                                     | 2                   |
| 2            | 2            | Взаимное позиционирование заготовки и инструмента. Экспорт геометрии для моделирования процесса прокатки. Выбор параметров и особенностей построения конечно-элементной сетки. | 2                   |
| 3            | 3            | Компьютерное моделирование процесса продольной сортовой прокатки.                                                                                                              | 2                   |
| 4            | 3            | Компьютерное моделирование процесса прокатки листа.                                                                                                                            | 2                   |

|   |   |                                                                  |   |
|---|---|------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | 3 | Моделирование процесса прокатки на реверсивном стане.            | 2 |
| 6 | 3 | Моделирование процесса прокатки на непрерывном стане.            | 2 |
| 7 | 4 | Компьютерное моделирование процесса раскатки труб.               | 2 |
| 8 | 4 | Компьютерное моделирование процесса поперечно-винтовой прокатки. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к экзамену      | <p>1. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-4958-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129221">https://e.lanbook.com/book/129221</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань <a href="https://e.lanbook.com/book/129221">https://e.lanbook.com/book/129221</a></p> <p>2. Беляева, И. А. Математическое моделирование процессов ОМД : учебное пособие / И. А. Беляева. — Самара : СамГУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7883-1351-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148602">https://e.lanbook.com/book/148602</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань <a href="https://e.lanbook.com/book/148602">https://e.lanbook.com/book/148602</a></p> <p>3. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Д. В. Зиновьев ; под редакцией М. И. Азанова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-97060-556-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/97361">https://e.lanbook.com/book/97361</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p> | 1       | 12,5         |
| Выполнение курсовой работы | <p>1. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства : учебное пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-4958-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1       | 36           |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |    |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|
|                                        | 3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129221">https://e.lanbook.com/book/129221</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань <a href="https://e.lanbook.com/book/129221">https://e.lanbook.com/book/129221</a> 2. Беляева, И. А. Математическое моделирование процессов ОМД : учебное пособие / И. А. Беляева. — Самара : СамГУ, 2019. — 84 с. — ISBN 978-5-7883-1351-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/148602">https://e.lanbook.com/book/148602</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань <a href="https://e.lanbook.com/book/148602">https://e.lanbook.com/book/148602</a> 3. Зиновьев, Д. В. Основы моделирования в SolidWorks / Д. В. Зиновьев ; под редакцией М. И. Азанова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-97060-556-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/97361">https://e.lanbook.com/book/97361</a> (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |   |    |
| Подготовка к защите практических работ | <a href="https://edu.susu.ru/KMP">https://edu.susu.ru/KMP</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | 18 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия                                | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|------------------------------------------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 1        | Текущий контроль | Компьютерное моделирование процесса продольной сортовой прокатки | 2,5 | 10         | В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели процесса получения сортового профиля из заготовки заданного сечения и материала путём деформации за один проход в прокатной клети. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом | экзамен          |

|   |   |                  |                                                    |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
|---|---|------------------|----------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                    |     | <p>занятии.</p> <p>Защита практической работы осуществляется индивидуально.</p> <p>Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Общий балл при оценке выполненной работы формируется из следующих показателей: - работа выполнена в соответствии с заданием (1 балл), -компьютерная модель геометрии процесса верна (1 балл), -граничные условия поставлены корректно (1 балл), - параметры инструмента соответствуют заданному оборудованию (1 балл), результат моделирования внешне достоверен (1 балл), -отчёт последователен и содержит корректные выводы по работе (1 балл), - оформление работы соответствует требованиям (1 балл). При защите работы правильный и развёрнутый ответ на вопрос оценивается в 1 балл.</p> |         |
| 2 | 1 | Текущий контроль | Компьютерное моделирование процесса прокатки листа | 2,5 | <p>10</p> <p>В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели процесса получения листа из заготовки заданного сечения и материала путём деформации за один проход в прокатной клети. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.</p> <p>Защита практической работы осуществляется индивидуально.</p> <p>Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | экзамен |

|   |   |                  |                                                                   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|---|---|------------------|-------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                                   |     | обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br>Общий балл при оценке выполненной работы формируется из следующих показателей: - работа выполнена в соответствии с заданием (1 балл), -компьютерная модель геометрии процесса верна (1 балл), -граничные условия поставлены корректно (1 балл), - параметры инструмента соответствуют заданному оборудованию (1 балл), результат моделирования внешне достоверен (1 балл), -отчёт последователен и содержит корректные выводы по работе (1 балл), - оформление работы соответствует требованиям (1 балл). При защите работы правильный и развёрнутый ответ на вопрос оценивается в 1 балл.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
| 3 | 1 | Текущий контроль | Компьютерное моделирование процесса прокатки на непрерывном стане | 2,5 | 10<br>В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели процесса получения сортового профиля из заготовки заданного сечения и материала путём деформации за несколько проходов в прокатной клети. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.<br>Защита практической работы осуществляется индивидуально.<br>Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br>Общий балл при оценке выполненной работы формируется из следующих показателей: - работа выполнена в соответствии с заданием (1 балл), -компьютерная модель геометрии процесса верна (1 балл), -граничные условия поставлены корректно (1 балл), - | экзамен |

|   |   |                  |                                                    |     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
|---|---|------------------|----------------------------------------------------|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                                                    |     |    | <p>параметры инструмента соответствуют заданному оборудованию (1 балл), результат моделирования внешне достоверен (1 балл), -отчёт последователен и содержит корректные выводы по работе (1 балл), - оформление работы соответствует требованиям (1 балл). При защите работы правильный и развёрнутый ответ на вопрос оценивается в 1 балл.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |
| 4 | 1 | Текущий контроль | Компьютерное моделирование процесса раскатки трубы | 2,5 | 10 | <p>В рамках контрольно-рейтингового мероприятия студентам выдаётся задание по разработке модели процесса получения сортового профиля из заготовки заданного сечения и материала путём деформации за несколько проходов в прокатной клети. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии.</p> <p>Защита практической работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчет. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Общий балл при оценке выполненной работы формируется из следующих показателей: - работа выполнена в соответствии с заданием (1 балл), -компьютерная модель геометрии процесса верна (1 балл), -граничные условия поставлены корректно (1 балл), - параметры инструмента соответствуют заданному оборудованию (1 балл), результат моделирования внешне достоверен (1 балл), -отчёт последователен и содержит корректные выводы по работе (1 балл), - оформление работы соответствует требованиям (1 балл). При защите работы правильный и развёрнутый ответ на вопрос оценивается в 1 балл.</p> | экзамен |

|   |   |                        |                                                                                                                                         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |
|---|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 5 | 1 | Курсовая работа/проект | Курсовая работа по курсу "Компьютерное моделирование прокатки" на тему "Оптимизация технологического процесса производства профиля AAA" | - | 25 | <p>Курсовая работа оценивается по следующим критериям:<br/> Работа полностью соответствует заданию - 5 баллов; работа в целом соответствует заданию - 4 балла; работа частично соответствует заданию - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью работоспособна - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом работоспособна - 4 балла; разработанная и смоделированная технология имеет ряд очевидных недостатков - 3 балла; представленная технология неработоспособна - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью обоснована - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом обоснована - 4 балла; разработанная и смоделированная технология частично обоснована - 3 балла; разработанная и смоделированная технология не обоснована обоснована либо обоснована некорректно - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью технологична - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом технологична - 4 балла; разработанная и смоделированная технология частично технологична - 3 балла; разработанная и смоделированная технология не технологична - 2 балла.</p> <p>При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения по совершенствованию технологии - 5 баллов; при защите студент легко и верно отвечает на поставленные вопросы - 4 балла; при ответах на вопросы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы - 3 балла; студент не понимает сути вопроса, при ответе допускает существенные ошибки - 1 балл.</p> | курсовые работы |
|---|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|

|   |   |                          |         |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
|---|---|--------------------------|---------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                          |         |   | <p>Результаты защиты складываются в величину рейтинга за курсовую работу и переводятся в оценку по 5 балльной системе согласно следующей шкалы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «отлично» - величина рейтинга: 22 - 25.</li> <li>- «хорошо» - величина рейтинга: 18 - 21.</li> <li>- «удовлетворительно» - величина рейтинга: 14 - 17.</li> <li>- «неудовлетворительно» - величина рейтинга: 0 - 13.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |
| 6 | 1 | Промежуточная аттестация | Экзамен | - | <p>25</p> <p>Экзаменационная работа оценивается по следующим критериям:</p> <p>Работа полностью соответствует заданию - 5 баллов; работа в целом соответствует заданию - 4 балла; работа частично соответствует заданию - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью работоспособна - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом работоспособна - 4 балла; разработанная и смоделированная технология имеет ряд очевидных недостатков - 3 балла; представленная технология неработоспособна - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью обоснована - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом обоснована - 4 балла; разработанная и смоделированная технология частично обоснована - 3 балла; разработанная и смоделированная технология не обоснована обоснована либо обоснована некорректно - 2 балла.</p> <p>Разработанная и смоделированная технология полностью технологична - 5 баллов; разработанная и смоделированная технология в целом технологична - 4 балла; разработанная и смоделированная технология частично технологична - 3 балла; разработанная и смоделированная технология не технологична - 2 балла.</p> <p>При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными</p> | экзамен |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>исследования, вносит обоснованные предложения по совершенствованию технологии - 5 баллов; при защите студент легко и верно отвечает на поставленные вопросы - 4 балла; при ответах на вопросы студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы - 3 балла; студент не понимает сути вопроса, при ответе допускает существенные ошибки - 1 балл. Результаты защиты работы складываются в величину рейтинга за экзаменационное задание. При выставлении итоговой оценки за курс учитывается качественный результат работы на экзамене и оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля в семестре в виде рейтинга обучающегося по дисциплине (Приказ №179 от 24.05.19). Рейтинг обучающегося по дисциплине: <math>R_d = R_{тек} + R_{па}</math>, где <math>R_{тек}</math> - суммарный рейтинг за текущие контрольно-рейтинговые мероприятия по курсу, <math>R_{па}</math> - результат промежуточной аттестации в виде экзаменационного задания. При величине рейтинга <math>R_d</math> более или равно 85 баллов студенту выставляется оценка "отлично" по итогам освоения курса, при величине более или равно 75 но менее 85 баллов - оценка "хорошо", при рейтинге от более или равно 60, но менее 75 - оценка "удовлетворительно", при рейтинге менее 60 баллов - оценка "неудовлетворительно".</p> |  |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Критерии оценивания                            |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| экзамен                      | <p>Экзамен проводится в виде решения и защиты экзаменационного задания. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 12 студентов. Каждому студенту выдаётся билет, содержащий описание и условия для моделирования технологического процесса прокатки. Необходимо создать и рассчитать компьютерную модель процесса и ответить на ряд вопросов о</p> | <p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p> |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                   |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                 | ходе и результатах моделирования. Время на подготовку ответов 45 минут.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                   |
| курсовые работы | Задание на курсовую работу выдается в третью неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю готовую работу. В процессе проверки работы проверяется: соответствие работы заданию, правильность выполнения, рациональность и обоснованность принятых решений, соответствие традициям проектирования технологий ОМД и стандартам оформления конструкторской документации. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита работы. На защиту студент предоставляет: 1. Графическую документацию по проекту. 2. Модель процесса в электронном виде. 3. Пояснительную записку с обоснованием принятых решений. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. | В соответствии с п. 2.7 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                           | № KM |   |   |   |    |   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|----|---|
|             |                                                                                                                                                                               | 1    | 2 | 3 | 4 | 5  | 6 |
| ПК-3        | Знает: технологические процессы и оборудование прокатного производства                                                                                                        | +    |   | + |   | ++ |   |
| ПК-3        | Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства                                                           | +    |   | + |   | ++ |   |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства, применяя компьютерное моделирование | +    |   | + |   | ++ |   |
| ПК-4        | Знает: технологические процессы их влияние на качество продукции; принципы моделирования металлургических процессов;                                                          |      | + |   |   | ++ |   |
| ПК-4        | Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование                           |      | + |   |   | ++ |   |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование         |      | + |   |   | ++ |   |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Конечно-элементное моделирование технологических процессовковки и объемной штамповки [Текст : непосредственный] учеб. пособие для вузов А. В. Власов и др.; под ред. А. В. Власова ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана (Нац. исслед. ун-т). - Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. - 383 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Проектирование в машиностроении [Текст] Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК-Пресс, 2009. - 435 с. ил.
2. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии [Текст] учебник для вузов по направлению 150400 "Металлургия" И. О. Леушин. - М.: Форум : ИНФРА-М, 2013. - 206 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. САПР и графика ,ежемес. журн. ,ООО "КомпьютерПресс", М. ,1997-
2. Computer Design ,науч.-техн. журн. Littleton, MA ,Penn Well ,1993-
3. Computer Aided Design ,науч.-техн. журн. Guildford ,IPC science and technology press ,1989-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Компьютерное моделирование прокатки: методические указания к освоению дисциплины / О.О.Сиверин. - Челябинск, 2021

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий                     | № ауд.        | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа студента | 338<br>(Л.к.) | Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)                                 |
| Практические занятия и семинары | 339<br>(Л.к.) | Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)         |
| Экзамен                         | 339<br>(Л.к.) | Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)                                 |
| Лекции                          | 338<br>(Л.к.) | Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)         |

