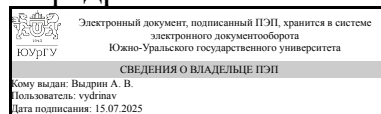


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



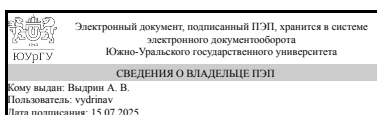
А. В. Выдрин

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

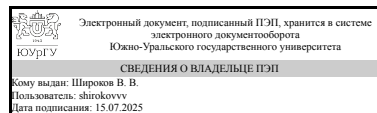
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

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 ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты 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 Умеет: Обосновать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования прокатного производства 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; Умеет: проводить анализ технологических процессов для выработки предложений по управлению качеством продукции, используя компьютерное моделирование 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, Модифицирование поверхностей, Автоматизация прокатного производства, Цифровые двойники в прокатном производстве, Современные конструкционные и инструментальные материалы, Литейно-прокатные агрегаты, Экспертиза металлов и металлоизделий, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр), 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

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий 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

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол- во 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

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во 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	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: https://e.lanbook.com/book/129221 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/129221 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: https://e.lanbook.com/book/148602 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/148602 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: https://e.lanbook.com/book/97361 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	1	12,5
Выполнение курсовой работы	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-	1	36

	3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/129221 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/129221 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: https://e.lanbook.com/book/148602 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/148602 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: https://e.lanbook.com/book/97361 (дата обращения: 11.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Подготовка к защите практических работ	https://edu.susu.ru/KMP	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

					занятии. 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). 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.	
2	1	Текущий контроль	Компьютерное моделирование процесса прокатки листа	2,5	10 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. 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	экзамен

						обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 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	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. 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). 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

						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.	
4	1	Текущий контроль	Компьютерное моделирование процесса раскатки трубы	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 несколько проходов в прокатной клети. Студенты выполняют данное задание с использованием навыков, полученных ранее на практическом занятии. 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). 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.	экзамен

5	1	Курсовая работа/проект	Курсовая работа по курсу "Компьютерное моделирование прокатки" на тему "Оптимизация технологического процесса производства профиля ААА"	-	25	Курсовая работа оценивается по следующим критериям: Работа полностью соответствует заданию - 5 баллов; работа в целом соответствует заданию - 4 балла; работа частично соответствует заданию - 2 балла. 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. 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. 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. 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.	курсовые работы
---	---	------------------------	---	---	----	--	-----------------

					Результаты защиты складываются в величину рейтинга за курсовую работу и переводятся в оценку по 5 балльной системе согласно следующей шкалы: - «отлично» - величина рейтинга: 22 - 25. - «хорошо» - величина рейтинга: 18 - 21. - «удовлетворительно» - величина рейтинга: 14 - 17. - «неудовлетворительно» - величина рейтинга: 0 - 13.	
6	1	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	25 Экзаменационная работа оценивается по следующим критериям: Работа полностью соответствует заданию - 5 баллов; работа в целом соответствует заданию - 4 балла; работа частично соответствует заданию - 2 балла. 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. 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. 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. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными	экзамен

					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: $R_d = R_{тек} + R_{па}$, где $R_{тек}$ - суммарный рейтинг за текущие контрольно-рейтинговые мероприятия по курсу, $R_{па}$ - результат промежуточной аттестации в виде экзаменационного задания. При величине рейтинга R_d 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".	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	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	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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 (Л.к.)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)
Практические занятия и семинары	339 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)
Экзамен	339 (Л.к.)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)
Лекции	338 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением (КОМПАС-3D, ЗАО «АСКОН», Россия, QFORM, Россия)

