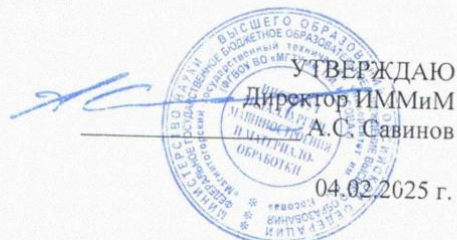




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ДИЗАЙН ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАБОТКЕ
МАТЕРИАЛОВ ДАВЛЕНИЕМ***

Направление подготовки
22.04.02 Металлургия

Направленность (профиль) программы
Инжиниринг инновационных технологий в обработке металлов давлением

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой



А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

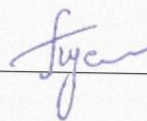
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТОМ, канд. техн. наук



Д.О. Пустовойтов

Рецензент:

зав. кафедрой ТСиСА, д-р техн. наук



И.Ю. Мезин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Б. Моллер

1 Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

является формирование способностей определять на основе поставленных проблем проектные задачи и способы их решения через реализацию проектного управления выпуском горячекатаного и холоднокатаного проката.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Дизайн инновационных технологий в обработке материалов давлением входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Информационные технологии в прокатном производстве

Инжиниринг технологических процессов производства проката

Логистика в современных металлургических комплексах

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины, будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Дизайн инновационных технологий в обработке материалов давлением» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
УК-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
ПК-1 Способен обоснованно определять организационные и технические меры по выпуску инновационных видов проката черных и цветных металлов и сплавов производственными подразделениями	
ПК-1.1	Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации; диагностирует объекты прокатного производства на основе анализа научно-технической информации о технологических процессах

ПК-1.2	Устанавливает связи между технологическими процессами и объектами прокатного производства со свойствами готовой продукции, сырья и расходных материалов, составом, структурой металла и физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами
ПК-1.3	Применяет основы теории процессов обработки материалов при решении технологических задач прокатного производства. Рассчитывает основные технологические процессы прокатного производства
ПК-2 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката и инжиниринга технологических процессов	
ПК-2.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства горячекатаного проката и возможность его модернизации
ПК-2.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства горячекатаного проката; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей
ПК-2.3	Осуществляет контроль качества горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции
ПК-3 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа и инжиниринга технологических процессов	
ПК-3.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства холоднокатаного листа и возможность его модернизации
ПК-3.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства холоднокатаного листа; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей
ПК-3.3	Осуществляет контроль качества холоднокатаного листа на стадиях технологического процесса и готовой продукции

4. Структура, объём и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 44,3 акад. часов;
- аудиторная – 40 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 64 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Прогрессивные технологии прокатки								
1.1 Горячая, теплая, холодная, криогенная прокатка металлов и сплавов	4	2		2	5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5

1.2 Симметричная и асимметричная прокатка металлов и сплавов		2		2	5,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5
1.3 Аккумулирующая прокатка слоистых композитов		3		3	8,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
1.4 Инкрементальная прокатка металлов и сплавов		3		3	7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, ПК-1.1
Итого по разделу		10		10	26			
2. Прогрессивные технологии объемной и листовой штамповки								
2.1 Технологии интенсивной пластической деформации объемных заготовок	4	2		3	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

2.2 Технологии		3		4	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	ПК-3.1, ПК-
----------------	--	---	--	---	----	---	---	-------------

интенсивной пластической деформации листовых заготовок						Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	3.2, ПК-3.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5
2.3 Технологии инкрементальной формовки листовых заготовок	4	2		1	8	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.5, ПК-1.1, ПК-1.3
2.4 Совмещенные и комбинированные процессы ОМД		3		2	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Работа с электронными библиотеками. Подготовка к практическому занятию. Подготовка докладов-презентаций	Текущий контроль успеваемости: устный опрос; консультирование; обсуждение докладов-презентаций	ПК-3.1, ПК-3.3, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		10		10	38			
Итого за семестр		20		20	64		экзамен,кр	
Итого по дисциплине		20		20	64		экзамен, курсовая работа	

5 Образовательные технологии

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так и модульно-компетентностной образовательной технологии, активных и интерактивных методов обучения.

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины, относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также использование 2D/3D моделирования процессов формоизменения металлов и сплавов.

К основным информационным технологиям, применяемым при изучении дисциплины, прежде всего относится проведение практических занятий в форме компьютерных симуляций с использованием современных программных комплексов мирового уровня. На лекциях используется компьютер с проектором для отображения и лучшего освоения читаемого материала. Это обеспечивает достижение наиболее эффективных результатов освоения дисциплины.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Жиркин, Ю. В. Экспериментальные исследования узлов трения линии привода валков листопрокатных станов : учебное пособие / Ю. В. Жиркин ; МГТУ. -Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул.

экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2285> (дата обращения: 20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Завалишин, А. Н. Дефекты кристаллической решетки и пластическая деформация металлов : учебное пособие [для вузов] / А. Н. Завалишин, М. И. Румянцев, А. Б. Сычков ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967- 2407-9. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3305> (дата обращения: 20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Заславец, Б. И. Энергосбережение в металлургическом производстве : учебное пособие / Б. И. Заславец, А. Н. Шеметов, О. Л. Назарова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/ToView/20543?idb=db0109> (дата обращения: 20.01.2025). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Картавец, С. В. Расчеты энергоемкости продукции металлургических установок и систем, использующих тепло : учебное пособие [для вузов] / С. В. Картавец, Е. Г. Нешпоренко ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - 2-е изд. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - ISBN 978-5-9967-2469-7. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3261> (дата обращения: 27.04.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Колесников, Ю. А. Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе : учебное пособие / Ю. А. Колесников, Б. А. Буданов, А. М. Столяров ; под ред. В. А. Бигеева; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1463> (дата обращения: 14.08.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Корнилов, Г. П. Анализ показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения крупных металлургических предприятий : учебное пособие / Г. П. Корнилов, А. А. Николаев, А. В. Малофеев. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/56> (дата обращения: 13.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Деформация, растяжение-сжатие : методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост. : Степанищев А. Е. ; МГТУ ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Abaqus Student Edition	свободно распространяемое ПО	бессрочно
АСКОН Компас 3D B.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает: 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

2. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:

- техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;

- специализированной мебелью.

3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:

- компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

- специализированной мебелью.

6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:

- специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
- шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Изучить следующие вопросы и представить доклады в виде презентаций:

1. Наноматериалы и способы их получения.
2. Методы интенсивной пластической деформации.
3. Специальные способы прокатки в режиме ИПД.
4. Роль сдвиговой и поворотной деформации в измельчении зеренной структуры металлов и сплавов.
5. Этапы измельчения зерен при интенсивной пластической деформации.
6. Прочностные свойства УМЗ металлов и сплавов.
7. Подходы к одновременному повышению прочности и пластичности наноматериалов.
8. Общая характеристика процесса асимметричной прокатки и классификация способов.
9. Моделирование и анализ технологических возможностей для минимизации ski-эффекта при асимметричной прокатке.
10. Технология прокатки Q&P-сталей.

Темы для семинара-дискуссии

1. Инкрементальная листовая формовка.
2. Криогенная прокатка титановых сплавов.
3. Криогенная прокатка алюминиевых сплавов.
4. Специальные способы прокатки листов с функциональными поверхностями.
5. Прокатка разнородных материалов в слоистые композиты.

Примерные вопросы к рубежному контролю по дисциплине

1. Прокатка в валках с подогревом.
2. ARB-процесс.
3. Прецизионная прокатка фольги.
4. Совмещенный процесс асимметричной прокатки и пластической гибки.
5. Инкрементальная прокатка.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
УК-2.1	Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Теоретические вопросы к экзамену 1. Жизненный цикл проекта. 2. Понятие «устойчивой» (Sustainable) технологии. 3. «Зеленые» технологии. 4. Листовая прокатка и последующая инкрементальная формовка для получения изделий различной геометрической сложности. 5. Влияние технологий прокатки на окружающую среду. 6. Примеры инноваций в обработке металлов давлением.
УК-2.2	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Теоретические вопросы к экзамену 1. Ресурсосбережение в прокатных технологиях. 2. Расходные коэффициенты, несоответствующая продукция, брак при производстве плоского проката. 3. Программное обеспечение и методы имитационного моделирования процессов обработки металлов давлением.
УК-2.3	Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы	Теоретические вопросы к экзамену 1. Материал рабочих и опорных валков. 2. Системы противоизгиба валков. 3. Волнистость и коробоватость листового проката.
УК-2.4	Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Практические вопросы к экзамену 1. Смоделируйте в QForm процесс листовой прокатки с натяжениями. 2. Смоделируйте в QForm процесс непрерывной прокатки в трех клетях. 3. Смоделируйте в QForm процесс образования ski-эффекта при толстолистовой прокатке.
УК-2.5	Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта	Практические вопросы к экзамену 1. Смоделируйте в QForm процесс деформационного разогрева при холодной тонколистовой прокатке с единичными обжатиями 30, 45 и 60%. 2. Смоделируйте в QForm процесс горячей листовой прокатки и постройте график изменения энергосиловых параметров процесса. 3. Смоделируйте в QForm напряженно-деформированное состояние в рабочих валках при листовой прокатке.
ПК-1 Способен обоснованно определять организационные и технические меры по выпуску инновационных видов проката черных и цветных металлов и сплавов производственными подразделениями		

ПК-1.1	Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации; диагностирует объекты прокатного производства на основе анализа научно-технической информации о технологических процессах	Теоретические вопросы к экзамену 1. Инновационные технологии производства проката. 2. Прокатка слоистых композитов. 3. Прокатка наноструктурированных металлов и сплавов. 4. Области применения горячей, теплой, холодной и криогенной прокатки металлов и сплавов. 5. Инкрементальная прокатка. 6. Асимметричная прокатка.
ПК-1.2	Устанавливает связи между технологическими процессами и объектами прокатного производства со свойствами готовой продукции, сырья и расходных материалов, составом, структурой металла и физическими, механическими, химическими, технологическими и эксплуатационными свойствами	Теоретические вопросы к экзамену 1. Взаимосвязь температуры нагрева сляба с механическими свойствами готовой продукции. 2. Взаимосвязь химического состава стали с механическими свойствами готовой продукции. 3. Взаимосвязь микроструктуры с механическими свойствами листового проката.
ПК-1.3	Применяет основы теории процессов обработки материалов при решении технологических задач прокатного производства. Рассчитывает основные технологические процессы прокатного производства	Практические вопросы к экзамену 1. Смоделируйте в QForm процесс нагрева сляба в методической печи. 2. Смоделируйте в QForm процесс термомеханической прокатки. 3. Смоделируйте в QForm процесс контролируемой прокатки.
ПК-2 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатаного проката и инжиниринга технологических процессов		
ПК-2.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства горячекатаного проката и возможность его модернизации	Теоретические вопросы к экзамену 1. Инжиниринг технологического процесса термомеханической прокатки трубных марок сталей. 2. Инжиниринг технологического процесса термомеханической прокатки автомобильных марок сталей. 3. Инжиниринг технологического процесса термомеханической прокатки сталей для судостроения. 4. Требования к технологическим линиям компактных ШСП. 5. Горячая прокатка с применением СОЖ. 6. Системы противозгиба рабочих валков.
ПК-2.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства горячекатаного проката; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей	Теоретические вопросы к экзамену 1. СВС профилировка и осевая сдвижка рабочих валков. 2. Поперечная разнотолщинность листового проката. 3. Продольная разнотолщинность листового проката.
ПК-2.3	Осуществляет контроль качества горячекатаного проката на стадиях технологического процесса и готовой продукции	Практические вопросы к экзамену 1. Смоделируйте в QForm процесс формирования дефекта «серповидность». 2. Смоделируйте в QForm процесс формирования дефекта «волнистость». 3. Смоделируйте в QForm процесс формирования дефекта «коробоватость».

ПК-3 Способен определять организационные и технические меры для выполнения производственных заданий по выпуску холоднокатаного листа и инжиниринга технологических процессов		
ПК-3.1	Устанавливает основные требования к технологическому оборудованию для производства холоднокатаного листа и возможность его модернизации	Теоретические вопросы к экзамену 1. Дефекты холоднокатаных листов и полос. 2. Дефекты горячекатаных листов и полос. 3. Серповидность листового проката. 4. Требования к технологическому оборудованию для производства холоднокатаного листа. 5. Агрегаты непрерывного отжига. 6. Колпаковые печи.
ПК-3.2	Обеспечивает стабильность технологического процесса производства холоднокатаного листа; принимает решения о требуемых регламентируемых корректировках на основе контроля текущих отклонений от заданных величин параметров и производственных показателей	Теоретические вопросы к экзамену 1. Показатели качества холоднокатаного листа 2. Регламентируемые параметры процесса холодной прокатки. 3. Регламентируемые параметры процесса дроссировки.
ПК-3.3	Осуществляет контроль качества холоднокатаного листа на стадиях технологического процесса и готовой продукции	Практические вопросы к экзамену 1. Смоделируйте в QForm процесс правки холоднокатаного листа в изгибно-растяжной машине. 2. Смоделируйте в QForm процесс правки горячекатаной полосы в роликоправильной машине. 3. Смоделируйте в QForm процесс правки горячекатаной плиты толщиной 100 мм пресом.

Тема курсового проекта: «Разработка с применением QForm 2D/3D и SprutCAM Robot технологии роботизированной инкрементальной листовой формовки для получения изделий сложной геометрической формы».

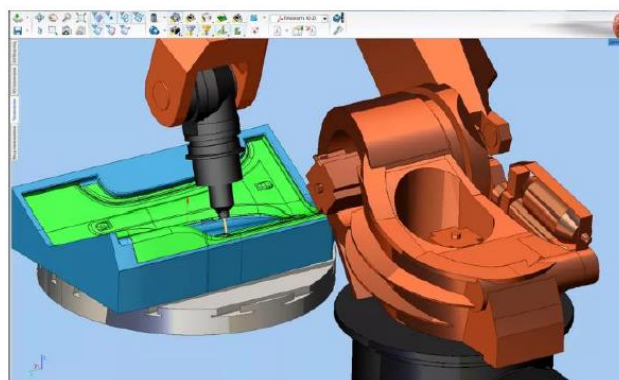


Рисунок 1 – Роботизированная инкрементальная листовая формовка

Цель данной работы: разработка усовершенствованного способа инкрементальной штамповки полусферических изделий, разработка траектории перемещения инструмента и анализ результатов.

Задачи: определение технологических параметров процесса инкрементальной формовки; построение траектории при послойном движении деформирующего инструмента при инкрементальном формообразовании в программе SprutCAM; моделирование траектории движения деформирующего инструмента; экспериментальное изготовление детали.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень владения средствами CAD/CAE/CAM моделирования с применением КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot; при этом обучающийся демонстрирует высокие интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «хорошо» (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает умения произвести расчет наиболее важных технологических параметров, а также обладает навыками проектирования технологий ОМД с применением ПО КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot; при этом обучающийся демонстрирует знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; при этом обучающийся не обладает навыками самостоятельного расчета, а также проектирования технологий с применением ПО КОМПАС-3D, QForm 2D/3D и SprutCAM Robot;
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.