

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и государственной работе

Дата подписания: 16.01.2024 14:33:31

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

12 ЗЕТ

Часов по учебному плану

432

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2, 3

аудиторные занятия

102

зачет 1

самостоятельная работа

258

курсовой проект 3

часов на контроль

72

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП	УП	РП		
Неделя	18		18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции			34	34			34	34
Практические	17	17	34	34	17	17	68	68
Итого ауд.	17	17	68	68	17	17	102	102
Контактная работа	17	17	68	68	17	17	102	102
Сам. работа	91	91	76	76	91	91	258	258
Часы на контроль			36	36	36	36	72	72
Итого	108	108	180	180	144	144	432	432

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Романцев Борис Алексеевич; дтн, профессор, Гончарук Александр Васильевич; старший преподаватель, Данилин Андрей Владимирович*

Рабочая программа

**Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-23-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обработки металлов давлением**

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко А.С.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	подготовка выпускников к профессиональной деятельности в области инновационных технологий и оборудования прокатных производств.
1.2	
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	1. Изучить современные проблемы металлургии, машиностроения и материаловедения.
1.5	2. Освоить решение исследовательских и производственных задач в области металлургии с использованием современных технических приемов.
1.6	3. подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области инновационных технологий и оборудования для производства сплошных и полых изделий; подготовка выпускников к решению технологических вопросов в области прессования.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Преддипломная практика	

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

<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Аналитические, вычислительные и экспериментальные методы исследования и моделирования процессов и машин для ОМД
ПК-3-32	Основные технологические приемы получения высококачественной продукции
<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31	Современные тенденции развития металлургии и материаловедения
<b>ПК-2: Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя прогрессивные методы исследовательской деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	Современные тенденции развития металлургии и материаловедения
ПК-2-32	Методы и способы проведения комплексных исследований процессов производства листа, сварных и бесшовных труб и профилей из различных металлов и сплавов.
<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1	Находить необходимые данные об объекте исследования, критически анализировать и творчески использовать базы данных и другие источники информации
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1	Исследовать разрабатываемые технологические объекты в области профессиональной деятельности
ПК-3-У2	Анализировать необходимые свойства и назначение продукции и на основе этого выбирать наиболее рациональный для данного типа изделия, способ прессования и металлургическое оборудование
<b>ПК-2: Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя прогрессивные методы исследовательской деятельности</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У2	Готовить, внедрять и проводить комплексные исследования процессов производства листа, сварных и бесшовных

труб и профилей из различных металлов и сплавов.
<b>ПК-2-У1</b> Находить необходимые данные об объекте исследования, критически анализировать и творчески использовать базы данных и другие источники информации
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 Современными методами расчета технологических параметров процессов и оценки их эффективности
<b>ПК-4: Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Современными методами расчета технологических параметров процессов и оценки их эффективности
<b>ПК-2: Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя прогрессивные методы исследовательской деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В2 Современными методами и способами проведения комплексных исследований процессов производства листа, сварных и бесшовных труб и профилей из различных металлов и сплавов.
<b>ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Методами поиска и анализа информационных источников, навыками подготовки технологической нормативной документации по процессам и оборудованию для получения заданных изделий
ПК-3-В2 Владеть методикой выбора рационального способа прессования и современного оборудования для его осуществления

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Современные технологии холодной прокатки</b>							
1.1	Современные технологии холодной прокатки /Пр/	1	5	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	Р3
1.2	Изучение практических материалов по теме "Современные технологии и материалы холодной прокатки" Выполнение реферата по первому разделу. /Ср/	1	32	ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			Р1
	<b>Раздел 2. Современные технологии горячей прокатки</b>							
2.1	Современные технологии горячей прокатки /Пр/	1	12	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л1.2		КМ1	Р4
2.2	Изучение практических материалов по теме "Современные технологии и материалы горячей прокатки" Выполнение реферата по второму разделу. /Ср/	1	59	ПК-4-В1	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л1.2			Р2
	<b>Раздел 3. Раздел 1. Современные способы производства сварных труб и оборудование линий</b>							

3.1	<p>Методика расчета исходной ширины полосы. Закон распределения радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клеток формовочного стана. Распределение радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клеток формовочного стана – закон ниспадающей зависимости. Принципы расчета радиуса сварочного калибра линии ТЭСА. Расчет параметров валковых калибров открытых клеток формовочного стана (радиусы, углы формовки). Расчет параметров трубной заготовки в закрытых калибрах. Методика определения габаритных размеров упорных эджерных валков формовочного стана. Методика определения габаритных размеров охватывающих эджерных валков формовочного стана. Построение «цветка» калибровки трубной заготовки ТЭСА. Методика расчета габаритных размеров валков сварочного стана. Расчет параметров калибровочного калибра с овальной калибровкой (вертикального исполнения). Построение «цветка» калибровки трубной заготовки /Лек/</p>	2	17	ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
-----	--	---	----	---------------------------------	--------------------------	--	--	--

3.2	<p>Методика расчета исходной ширины полосы. Закон распределения радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клеток формовочного стана. Распределение радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клеток формовочного стана – закон ниспадающей зависимости. Принципы расчета радиуса сварочного калибра линии ТЭСА. Расчет параметров валковых калибров открытых клеток формовочного стана (радиусы, углы формовки). Расчет параметров трубной заготовки в закрытых калибрах. Методика определения габаритных размеров упорных эджерных валков формовочного стана. Методика определения габаритных размеров охватывающих эджерных валков формовочного стана. Построение «цветка» калибровки трубной заготовки ТЭСА. Методика расчета габаритных размеров валков сварочного стана. Расчет параметров калибровочного калибра с овальной калибровкой (вертикального исполнения). Построение «цветка» калибровки трубной заготовки для всей деформационной линии ТЭСА (формовка, сварка, калибровка). Контрольная работа по разделу 1 /Пр/</p>	2	17	ПК-2-32 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ2	
3.3	<p>Работа над материалами практических занятий; Работа с технической литературой и материалами интернета; Подготовка фрагментов ДЗ для обсуждения на семинарских, практических занятиях. Подготовка к контрольной работе /Ср/</p>	2	38	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	<p><b>Раздел 4. Раздел 2. Современные способы горячей прокатки труб и оборудование для их реализации</b></p>							

4.1	<p>Алгоритм расчета энергосиловых параметров процесса раскатки труб на трехвалковом стане винтовой прокатки. Алгоритм расчета деформационных параметров при раскатке труб на длинной плавающей цилиндрической оправке. Метод определения среднего удельного усилия (давления металла на валок) в зоне редуцирования. Метод определения удельного усилия (давления металла на валок) в зоне обжатия. Влияние овальности гильзы в очаге деформации на величину частного обжатия. Методика определения момента прокатки с учетом разворота валков на угол подачи и раскатки. Расчет ширины контактной поверхности в зоне редуцирования. Расчет ширины контактной поверхности в зоне обжатия. Методика определения площади контактной поверхности металла с валком в процессе раскатки гильзы на трехвалковом стане винтовой прокатки. Определение деформационных и силовых параметров процесса раскатки. Основные процесса раскатки на стане винтовой прокатки. Получение труб на ТПА с трехвалковым раскатным станом винтовой прокатки существуют. /Лек/</p>	2	17	ПК-3-31 ПК-3-32	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
-----	--	---	----	-----------------	--------------------------	--	--	--

4.2	<p>Расчет ширины контактной поверхности в зоне обжатия. Алгоритм расчета энергосиловых параметров процесса раскатки труб на трехвалковом стане винтовой прокатки. Алгоритм расчета деформационных параметров при раскатке труб на длинной плавающей цилиндрической оправке. Методика определения площади контактной поверхности металла с валком в процессе раскатки гильзы на трехвалковом стане винтовой прокатки. Определение деформационных и силовых параметров процесса раскатки. Основные процесса раскатки на стане винтовой прокатки. Получение труб на ТПА с трехвалковым раскатным станом винтовой прокатки существуют. Метод определения среднего удельного усилия (давления металла на валок) в зоне редуцирования. Метод определения удельного усилия (давления металла на валок) в зоне обжатия. Влияние овальности гильзы в очаге деформации на величину частного обжатия. Методика определения момента прокатки с учетом разворота валков на угол подачи и раскатки. Расчет ширины контактной поверхности в зоне редуцирования. /Пр/</p>	2	17	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ7	Р4
4.3	<p>1. Работа над материалами практических занятий; 2. Работа с технической литературой и материалами интернета; 3. Подготовка фрагментов ДЗ для обсуждения на семинарских, практических занятиях. /Ср/</p>	2	38	ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	<b>Раздел 5. Основные направления развития металлургии</b>							



5.1	Физические основы процессов пластического формоизменения металлов. Новые тенденции в получении изделий из листового и фасонного проката. Новые направления в технологии производства чугуна и стали. Физические основы процессов пластического формоизменения металлов. Новые тенденции в получение машиностроительных профилей, фасонных объемных заготовок и изделий из листового и фасонного проката. /Пр/	3	5	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
5.2	Подготовка к устному опросу Выполнение курсового проекта /Ср/	3	16	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
	<b>Раздел 6. Современные тенденции в развитии теории и технологии прессования изделий</b>							

6.1	Преимущества и недостатки прессования. Активные и реактивные силы. Преимущества и недостатки прямого и обратного способов прессования. Полунепрерывное прессование. Способы нагрева заготовок. Причины неравномерного температурного поля в исходной и прессуемой заготовке. Разновидности изменения силовых условий по ходу прессования при различных условиях проведения процесса. Расчет рабочих поясков матриц и их эффективные размеры. Качество прессованных изделий и точность размеров. Основные виды и причины брака прессованных изделий. Основные закономерности получения требуемых механических свойств при прессовании. Конструкции рабочего инструмента матриц, контейнеров, прессшайб и игл. Требования к их изготовлению и их ориентировочная стойкость. /Пр/	3	12	ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ5,К М4	
6.2	Изучение материалов по практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе. Выполнение курсового проекта. Подготовка к экзамену /Ср/	3	75	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
-----------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Итоговая контрольная работа		<p>1 Какие современные способы прокатки существуют.</p> <p>2 Какое отличие в технологических процессах горячей и холодной прокатки.</p> <p>3 Охарактеризуйте технологический процесс холодной прокатки листовой стали.</p> <p>4 Охарактеризуйте технологический процесс холодной прокатки труб.</p> <p>5 Классификация бесшовных труб по размерам и назначению.</p> <p>6 Каким образом осуществляется обоснования режимов обжигания труб при горячей непрерывной прокатки труб.</p> <p>7 Способы определения силовых параметров при холодной прокатки.</p> <p>8 В чем отличие при определении давления металла на валко для горячей и холодной прокатки.</p> <p>9 Причины образования полости в осевой зоне заготовки перед носком оправки при прошивки в двухвалковом стане винтовой прокатки.</p> <p>10 Каким образом можно осуществлять процесс прошивки без образования осевой полости перед носком оправки.</p>
КМ2	Контрольная работа по разделу 1		<p>1 Методика расчета исходной ширины полосы.</p> <p>2. Закон распределения радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клетей формовочного стана.</p> <p>3. Распределение радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клетей формовочного стана – закон ниспадающей зависимости.</p> <p>4. Принципы расчета радиуса сварочного калибра линии ТЭСА.</p> <p>5. Расчет параметров валковых калибров открытых клетей формовочного стана (радиусы, углы формовки).</p> <p>6. Расчет параметров трубной заготовки в закрытых калибрах.</p> <p>7. Методика определения габаритных размеров упорных эджерных валков формовочного стана.</p> <p>8. Методика определения габаритных размеров охватывающих эджерных валков формовочного стана.</p> <p>9. Построение «цветка» калибровки трубной заготовки ТЭСА.</p> <p>10. Методика расчета габаритных размеров валков сварочного стана.</p> <p>11. Расчет параметров калибровочного калибра с овальной калибровкой (вертикального исполнения).</p> <p>12. Построение «цветка» калибровки трубной заготовки для всей деформационной линии ТЭСА (формовка, сварка, калибровка).</p>
КМ3	Устный опрос по разделу "Основные направления развития металлургии"		Вопросы по темам занятий.

КМ4	Контрольная работа по теме: "Современные тенденции в развитии теории и технологии прессования изделий"	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряженно-деформированное состояние при прессовании. Преимущества и недостатки прессования.</li> <li>2. Разновидности процесса прессования. Способы их осуществления.</li> <li>3. Условия трения на поверхности контакта заготовки с инструментом и образование характерных зон в деформируемой заготовке при различных способах прессования.</li> <li>4. Показатели деформированного состояния при прессовании. Порядок вычисления длительности и скорости деформации при прессовании.</li> <li>5. Характер распределения деформаций в прессуемой заготовке и изделия.</li> <li>6. Расчетное поле скоростей.</li> <li>7. Расчет исходных размеров заготовки для прессования.</li> <li>8. Подготовка заготовки перед прессованием.</li> <li>9. Условия выбора температурного интервала прессования. Причины неравномерного температурного поля в исходной и прессуемой заготовке.</li> <li>10. Тепловой баланс в деформируемой заготовке.</li> <li>11. Влияние технологических параметров на температурные условия прессования.</li> <li>12. Способы регулирования температурного поля в прессуемой заготовке.</li> <li>13. Силовые условия прямого, обратного и СПАТ процессов. Разновидности изменения силовых условий по ходу процесса в зависимости от технологических параметров.</li> <li>14. Влияние технологических параметров на усилие прессования.</li> <li>15. Виды пресс-утяжин и причины их образования.</li> <li>16. Назначение прессостатка, его рациональная величина при различных способах прессования. Влияние технологических параметров на размеры прессостатка.</li> <li>17. Преимущества и недостатки прямого, обратного и СПАТ способов прессования.</li> <li>18. Прессование полых профилей и труб в простые матрицы.</li> <li>19. Прессование полых профилей и труб в комбинированные матрицы. Варианты конструкций комбинированных матриц.</li> <li>20. Расчет рабочих поясков матриц и их эффективные размеры.</li> <li>21. Способы выравнивания скорости течения металла в отдельные части профиля.</li> <li>22. Основные виды и причины брака в прессованных изделиях.</li> <li>23. Этапы расчета технологических параметров процесса прессования.</li> <li>24. Способы получения изделий периодического сечения и профилей с законцовками.</li> <li>25. Порядок термообработки труднодеформируемых алюминиевых сплавов и способы правки прессованных изделий.</li> <li>26. Возможности прогнозирования и управления механическими свойствами прессизделий</li> <li>27. Варианты конструкций матриц. Основные требования и марки сталей для их изготовления и их ориентировочная стойкость.</li> <li>28. Варианты конструкций контейнеров, прессшайб и игл. Основные требования и марки сталей для изготовления прессового инструмента и его ориентировочная стойкость.</li> </ol>
-----	--	--

КМ5	Подготовка к экзамену	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Напряженно-деформированное состояние при прессовании. Преимущества и недостатки прессования.</li> <li>2. Разновидности процесса прессования. Способы их осуществления.</li> <li>3. Условия трения на поверхности контакта заготовки с инструментом и образование характерных зон в деформируемой заготовке при различных способах прессования.</li> <li>4. Показатели деформированного состояния при прессовании. Порядок вычисления длительности и скорости деформации при прессовании.</li> <li>5. Характер распределения деформаций в прессуемой заготовке и изделия.</li> <li>6. Расчетное поле скоростей.</li> <li>7. Расчет исходных размеров заготовки для прессования.</li> <li>8. Подготовка заготовки перед прессованием.</li> <li>9. Условия выбора температурного интервала прессования. Причины неравномерного температурного поля в исходной и прессуемой заготовке.</li> <li>10. Тепловой баланс в деформируемой заготовке.</li> <li>11. Влияние технологических параметров на температурные условия прессования.</li> <li>12. Способы регулирования температурного поля в прессуемой заготовке.</li> <li>13. Силовые условия прямого, обратного и СПАТ процессов. Разновидности изменения силовых условий по ходу процесса в зависимости от технологических параметров.</li> <li>14. Влияние технологических параметров на усилие прессования.</li> <li>15. Виды пресс-утяжин и причины их образования.</li> <li>16. Назначение прессостатка, его рациональная величина при различных способах прессования. Влияние технологических параметров на размеры прессостатка.</li> <li>17. Преимущества и недостатки прямого, обратного и СПАТ способов прессования.</li> <li>18. Прессование полых профилей и труб в простые матрицы</li> <li>19. Прессование полых профилей и труб в комбинированные матрицы. Варианты конструкций комбинированных матриц.</li> <li>20. Расчет рабочих поясков матриц и их эффективные размеры.</li> <li>21. Способы выравнивания скорости течения металла в отдельные части профиля.</li> <li>22. Основные виды и причины брака в прессованных изделиях.</li> <li>23. Этапы расчета технологических параметров процесса прессования.</li> <li>24. Способы получения изделий периодического сечения и профилей с законцовками.</li> <li>25. Порядок термообработки труднодеформируемых алюминиевых сплавов и способы правки прессованных изделий.</li> <li>26. Возможности прогнозирования и управления механическими свойствами прессизделий</li> <li>27. Варианты конструкций матриц. Основные требования и марки сталей для их изготовления и их ориентировочная стойкость.</li> <li>28. Варианты конструкций контейнеров, прессшайб и игл. Основные требования и марки сталей для изготовления прессового инструмента и его ориентировочная стойкость.</li> <li>29. Нарисовать схему действие сил трения на границе заготовка - инструмент при прямом способе прессовании полых изделий в случае, когда скорость иглы равна скорости прессштемпея. (Всевозможные варианты в каждом билете).</li> </ol>
-----	-----------------------	--

КМ6	Современные способы производства сварных труб и оборудование линий		Методика расчета исходной ширины полосы. Закон распределения радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клетей формовочного стана. Распределение радиуса кривизны трубной заготовки по калибрам открытых клетей формовочного стана – закон ниспадающей зависимости. Принципы расчета радиуса сварочного калибра линии ТЭСА. Расчет параметров валковых калибров открытых клетей формовочного стана (радиусы, углы формовки). Расчет параметров трубной заготовки в закрытых калибрах. Методика определения габаритных размеров упорных эджерных валков формовочного стана. Методика определения габаритных размеров охватывающих эджерных валков формовочного стана. Построение «цветка» калибровки трубной заготовки ТЭСА. Методика расчета габаритных размеров валков сварочного стана. Расчет параметров калибровочного калибра с овальной калибровкой (вертикального исполнения). Построение «цветка» калибровки трубной заготовки для всей деформационной линии ТЭСА (формовка, сварка, калибровка).
КМ7	Современные способы горячей прокатки труб и оборудование для их реализации		Расчет ширины контактной поверхности в зоне обжатия. Алгоритм расчета энергосиловых параметров процесса раскатки труб на трехвалковом стане винтовой прокатки. Алгоритм расчета деформационных параметров при раскатке труб на длинной плавающей цилиндрической оправке. Методика определения площади контактной поверхности металла с валком в процессе раскатки гильзы на трехвалковом стане винтовой прокатки. Определение деформационных и силовых параметров процесса раскатки. Основные процесса раскатки на стане винтовой прокатки. Получение труб на ТПА с трехвалковым раскатным станом винтовой прокатки существуют. Метод определения среднего удельного усилия (давления металла на валок) в зоне редуцирования. Метод определения удельного усилия (давления металла на валок) в зоне обжатия. Влияние овальности гильзы в очаге деформации на величину частного обжатия. Методика определения момента прокатки с учетом разворота валков на угол подачи и раскатки. Расчет ширины контактной поверхности в зоне редуцирования.
КМ8	Домашнее задание		

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

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Реферат по разделу 1		<p>Реферат оформляется в виде презентации или краткого отчета.</p> <p>Структура реферата:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Титульный лист;</li> <li>2 Содержание;</li> <li>3 Введение в котором анонсируется тема реферата, кратко характеризуются основные вопросы отраженные в докладе.</li> <li>3 Доклад по теме реферата</li> <li>4 Выводы.</li> </ol> <p>Примеры тем.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Анализ способов холодной прокатки рулонной стали.</li> <li>2 Применение холодной прокатки для получения сортовой стали.</li> <li>3 Краткий обзор технологических процессов холодной периодической прокатки.</li> <li>4 Особенности технологических процессов холодной прокатки и качества получаемой продукции.</li> <li>5 Краткий обзор современных технологических решений при прокатке тонких листов и фольги.</li> <li>6 Способ холодной прокатки труб.</li> <li>7 Способы повышения эффективности процессов холодной прокатки труб.</li> </ol>

P2	Реферат по разделу 2		<p>Реферат оформляется в виде презентации или краткого отчета. Структура реферата: 1 Титульный лист; 2 Содержание; 3 Введение в котором анонсируется тема реферата, кратко характеризуются основные вопросы отраженные в докладе. 3 Доклад по теме реферата 4 Выводы.</p> <p>Примеры тем. 1 Проблемы качества проката при горячей прокатки листов и современные пути решения проблем. 2 Современные технологии горячей прокатки сортовой стали. 3 Современные способы прокатки прутков из цветных металлов и сплавов. 4 Современные технологии горячей прокатки бесшовных труб. 5 Сортамент горячей прокатки труб на станах PQF и FQM. 6 Развитие способа винтовой прошивки труб. 7 Особенности радиально-сдвиговой прокатки прутков из двухфазных титановых сплавов. 8 Способ винтовой раскатки бесшовных труб и его развитие. 9 Применение компьютерного моделирования при разработке современных технологических решений в деформационной обработке металлов и сплавов. 10 Современные способы горячей деформационной обработки металлов и сплавов. 12 Краткий анализ современных способов горячей прокатки. 13 Применение непрерывной заготовки в трубном производстве 14 Особенности технологических решений применяемых в литейно прокатных комплексах.</p>
P3	Практическая работа по разделу 1		<p>1 Расчет технологических параметров холодной прокатки труб. 2 Расчет таблицы прокатки</p>
P4	Практическая работа по разделу 2		<p>1 Расчет технологических параметров горячей прокатки труб. 2 Расчет деформационных параметров и построение очага деформации при прошивке тру.</p>
P5	Курсовой проект		<p>Курсовой проект выполняется каждым студентом самостоятельно на основе выданного индивидуального задания. Курсовой проект состоит из шести частей: 1. Теоретическая часть 2. Расчетная часть. Студент выполняет необходимые инженерные расчеты на основании выданных исходных данных для определения необходимого оборудования, выбора начального технологического режима, создания рабочего инструмента и пр. 3. Моделирование и оптимизация процесса прямого прессования 4. Моделирование и оптимизация процесса обратного прессования 5. Моделирование и оптимизация процесса скоростного прессования с активным действием сил трения. На основе исходных и рассчитанных данных студент выполняет моделирование и оптимизацию технологического процесса на лицензионном программном комплексе. После завершения имитационных расчетов производится отбор графической информации для визуализации хода процесса и полученных результатов, а также выполняется запись основных результатов в сводные таблицы для последующего анализа и выводов. 6. Аналитическая часть Студент выполняет анализ результатов моделирования, делает выводы о эффективности предложенных технологических решений, предлагает дальнейшие пути совершенствования процесса. Отчет сдается преподавателю на проверку в установленный графиком срок. По работе предусмотрены консультации преподавателя и короткое обсуждение полученных результатов.</p>

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

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов, каждый из которых характеризует освоение материала по каждому из разделов дисциплины, а так же освоение компетенций дисциплины на уровнях знать, уметь и владеть.

Пример экзаменационного билета.

- 1 Выполнить построение формовочных калибров открытого типа (5 калибров).
- 2 Отметить «узкое» место ТПА с раскатным станом винтовой прокатки, как определить производительность таких агрегатов.



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

Текущая аттестация считается успешно прошедшей, если обучающийся получает оценку не ниже "удовлетворительно" по контрольным работам и устному опросу

Текущая аттестация включает три вида работы: Устный опрос по разделу 1 и контрольная работа по разделу 2  
В случае неудовлетворительной оценки по одному или нескольким видам текущего контроля, обучающемуся дается возможность повторного прохождения текущей аттестации. Количество повторной аттестации не превышает один раз. В случае неуспешного прохождения повторной аттестации, считается что необходимые компетенции у обучающегося не сформированы.

Методика оценки контрольной работы

балл	Оценка	Критерии оценивания
5	«Отлично»	Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи
4	«Хорошо»	Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение
3	«Удовлетворительно»	Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение
		Обучающийся правильно понимает способ решения задачи, но допускает ошибки при решении задачи
2	«Неудовлетворительно»	Обучающийся не может решить задачу/ответить на вопрос

Результаты обучения по дисциплине, характеризующие освоение совокупности компетенций, при проведении промежуточной аттестации оцениваются по четырех-балльной системе:

- 5 "отлично", 4 "хорошо", 3 "удовлетворительно" - "зачтено" (компетенция сформирована)
- 2 "неудовлетворительно" - "не зачтено" (компетенция не сформирована)

Оценивание результатов написания курсовой работы.

Критерий и оцениваемые параметры:

- выполнение: в срок - 2 балла;
- выполнение: после установленного срока - 1 балл;
- оформление: выполнены все требования к оформлению курсовой работы - 4 балла;
- оформление: основные требования к оформлению курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты: имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; имеются упущения в оформлении - 3 балла;
- оформление: имеются существенные отступления от требований к оформлению курсовой работы; допущены фактические ошибки в содержании - 1 балл;
- содержание: курсовая работа выполнена полностью в соответствии с выданным заданием - 4 балла;
- содержание: курсовая работа выполнена, но не в полном соответствии с выданным заданием (не менее двух отклонений), присутствуют отдельные ошибки в расчетах или выводах - 3 балла.

Максимальная оценка: 10 баллов

Оценка «отлично» - набранное число баллов составляет 9...10.

Оценка «хорошо» - набранное число баллов составляет 7...8.

Оценка «удовлетворительно» - набранное число баллов составляет 5...6.

Оценка «неудовлетворительно» - набранное число баллов составляет менее 5.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена.

Для допуска к экзамену необходимо выполнение следующих условий:

Выполнение всех предусмотренных по дисциплине опросов и контрольных работ

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.  
Возможно проставление оценки за экзамен на основе оценок контрольных мероприятий семестра.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Рудской А. И., Лунев В. А.	Теория и технология прокатного производства: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Наука, 2008
Л1.2	Иводитов В. А., Трайно А. И., Вольшонок И. З., Русаков А. Д.	Современные методы повышения эффективности листопрокатного производства: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сидельников С. Б., Константинов И. Л., Ворошилов Д. С.	Технология прокатки: учебник	Электронная библиотека	Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016
Л2.2	Шаталов Р. Л., Койнов Т. А., Литвинова Н. Н., Шаталов Р. Л.	Автоматизация технологических процессов прокатки и термообработки металлов и сплавов: учеб. пособие для студ. вузов по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgizdat, 2010

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

Э1	eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/project_risc.asp">https://www.elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Э2	SCOPUS	<a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	MS Teams
П.3	LMS Canvas

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

И.1	1) eLIBRARY ( <a href="https://www.elibrary.ru/project_risc.asp">https://www.elibrary.ru/project_risc.asp</a> )
И.2	2) Scopus ( <a href="https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic">https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic</a> )
И.3	3) Web of Science ( <a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=E4d4WYxIHcIUUnALPGFZ&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=E4d4WYxIHcIUUnALPGFZ&amp;preferencesSaved=</a> )
И.4	4) ScienceDirect ( <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Г-164	Учебная аудитория	стационарные компьютеры 10 шт., пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, аудиосистема, комплект учебной мебели
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины включает:

- рабочую программу дисциплины;
- презентационные материалы (при наличии);
- методические и оценочные материалы.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы включает:

- учебники, учебные пособия (см. раздел "Содержание");

Самостоятельная работа обучающихся является формой организации образовательного процесса по дисциплине, стимулирующей активность, самостоятельность и познавательный интерес студентов.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает углубленное изучение разделов и тем дисциплины, основных и дополнительных источников учебной и научной литературы, подготовку курсовой работы. Материалы курсовых работ в дальнейшем могут быть использованы при выполнении студенческих научных исследований и стать основой для подготовки выступлений на студенческих научно-практических конференциях, участия в конкурсах.

Самостоятельная работа направлена на поиск учебной и научной информации, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, на выработку умений и навыков рациональной организации своей деятельности.

Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности:

- поиск (подбор) и обзор научной и учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- написание рефератов, выполнение индивидуальных и групповых заданий;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение курсовой работы;
- подготовка к контрольным мероприятиям.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

1. Тему КР рекомендуется выбирать ориентированной на исследование и разработку новых марок сталей, а также материалов для изготовления современного прокатного оборудования, или усовершенствование технологических процессов на станах продольной прокатки, либо реконструкцию станков продольной прокатки.

2. Целесообразно увязывать тему КР с темой курсового проекта, НИР или с будущей темой выпускной работы

3. Выбор темы КР назначается научным руководителем студента и согласовывается с преподавателем, ведущим занятия.

4. Примерное содержание разделов КР:

#### 4.1. Описание объекта усовершенствования (оптимизации)

В этом разделе приводится назначение технологического процесса, технические характеристики, схема расположения оборудования, сортамент. Необходимо дать сведения о предполагаемой эффективности и новизне предлагаемых разработок по усовершенствованию конкретного технологического процесса или оборудования (повышение производительности, улучшение качества продукции, экономия материальных и энергетических ресурсов, улучшение условий труда).

Ставится задача оптимизации технологического процесса или оборудования. Приводятся значения параметров, подлежащих регулированию, измерению, эскизы элементов оборудования подлежащих реконструкции (оптимизации).

#### 4.2. Обоснование варианта технологического / технического решения

Рассматриваются варианты технических и технологических решений, сравниваются с известными, или имеющимися на базовом производстве. Необходимо обосновать выбор решения по оптимизации технологического процесса или оборудования, указать пути реализации и необходимые изменения в параметрах технологического процесса, конструкции элементов оборудования, либо состава и расположения оборудования.

#### 4.3 Методы и методики расчета усовершенствуемого технологического процесса; конструкторская документация предлагаемого технического решения по оптимизации прокатного оборудования

Раздел должен содержать методы и методики расчета силовых и температурных условий прокатки направленные на усовершенствование технологического процесса; или чертежи и пояснительные записки при разработке технических решений.

#### 4.4 Результаты расчетов и их аналитический анализ; данные экономической эффективности или социальную значимость

предлагаемых технологических/технических решений.

4.5 Выводы

4.6 Список литературы и источников информации

Для защиты курсовой работы необходимо подготовить презентацию 8-10 слайдов и доклад на 6-8 минут.