

Рабочая программа утверждена  
решением Учёного совета ВФ  
НИТУ МИСиС  
от «26» мая 2022г.  
протокол № 7-22

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Основы технологических процессов пластической обработки и формовки

Закреплена за кафедрой

Технологии и оборудования обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 Metallургия

Профиль

Обработка металлов давлением

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия 138

зачет 8

самостоятельная работа 117

курсовой проект 8

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	24	24	60	60
Лабораторные			18	18	18	18
Практические	36	36	24	24	60	60
КСР	6	6			6	6
Итого ауд.	72	72	66	66	138	138
Контактная работа	78	78	66	66	144	144
Сам. работа	39	39	78	78	117	117
Часы на контроль	27	27			27	27
Итого	144	144	144	144	288	288

Программу составил(и):

*дтн, Профессор, Самусев Сергей Владимирович;*

*Доцент, Фортунатов Александр Николаевич;*

*ктн, Профессор, Романенко Василий Павлович*

---

---

---

Рабочая программа

**Основы технологических процессов пластической обработки и формовки**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ОМ-22.plx Обработка металлов давлением, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСиС" 25.02.2022, протокол № 5-22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Технологии и оборудования обработки металлов давлением**

Протокол от 20.05.2022 г., №9

Зав. кафедрой Горбатьюк С.М. \_\_\_\_\_

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ</b>	
1.1	Изучить основы технологических процессов пластической обработки и формовки металлов при производстве горячедеформированных бесшовных и сварных прямошовных стальных труб, железнодорожных колёс.
1.2	Рассмотреть процессы ОМД: листовая формовка; винтовая, продольная и поперечная прокатки; осадку; штамповку; прессование и прошивку в производстве стальных труб и железнодорожных колёс.

<b>2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Технологические линии и комплексы
2.1.2	Технология производства проката
2.1.3	Оборудование металлургических цехов
2.1.4	Научно-исследовательская работа
2.1.5	Теория обработки металлов давлением
2.1.6	Теория процессов пластической деформации
2.1.7	Теория управляемого пластического деформирования и формовки
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
2.2.2	Преддипломная практика

<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ</b>	
<b>ПК-1: Способен осуществлять разработку типовых технологических процессов для обработки материалов</b>	
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.2-31 Объекты для улучшения в технике и технологии производства стальных труб и железнодорожных колёс	
ПК-1.2-32 Технологические процессы в металлургии и материалообработке производства стальных труб и железнодорожных колёс	
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1.1-31 Материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.2-У2 осуществлять технологические процессы в металлургии и материалообработке производства стальных труб и железнодорожных колёс	
ПК-1.2-У1 выявлять объекты для улучшения в технике и технологии производства стальных труб и железнодорожных колёс	
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1.1-У1 осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	
<b>ПК-1.2: Применяет методики выбора технологических операций обработки металлов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.2-В2 способами осуществлять технологические процессы в металлургии и материалообработке производства стальных труб и железнодорожных колёс	
ПК-1.2-В1 способностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии производства стальных труб и железнодорожных колёс	
<b>ПК-1.1: Осуществляет выбор материалов и обработки изделий с учетом эксплуатационных требований</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-1.1-В1 владеть способами выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Примечание
	<b>Раздел 1. Основы технологических процессов производства бесшовных труб</b>					
1.1	Основы теории процессов производства бесшовных труб: винтовая прокатка, прессование, прессвалковая прошивка, продольная прокатка труб на короткой оправке, непрерывная прокатка труб на длинной оправке, пилигримовая прокатка, редуцирование труб. /Лек/	7	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.2	Подготовка заготовок к производству бесшовных труб. Режимы нагрева заготовок перед деформацией. Способы получения гильз. Виды возможного брака при подготовке. Прошивка заготовок: на двух- и трёхвалковых станах винтовой прокатки, на прессах, на станах прессвалковой прокатки.	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.3	Способы получения черновых труб. Раскатка гильз в трубы на станах: автоматических, непрерывных, винтовой прокатки, пилигримовых, речных. Получение черновой трубы прессованием. Способы отделки труб в горячем состоянии. Калибровка, элонгирование и редуцирование труб. /Лек/	7	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.4	Производство труб на агрегатах с автоматическим станом. Технологический процесс производства. Основные принципы и методы расчётов таблиц прокатки. Особенности прокатки труб на короткой оправке. Назначение и сущность процесса обкатки (риллингования) труб в двух- и трёхвалковых станах. Прокатка труб в редуционных и калибровочных станах. Калибровка технологического инструмента станов входящих в состав ТПА с автоматическим станом. Качество труб, основные виды брака, меры по его устранению. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.5	Производство труб на ТПА с пилигримовым станом. Основные принципы и методика расчётов таблиц прокатки. Особенности прокатки труб в пилигримовых станах. Калибровка валков и дорнов пилигримового стана. Качество труб, основные виды брака, меры по его устранению. /Лек/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.6	Производство труб на агрегатах с раскатным станом винтовой прокатки. Методика расчётов таблиц прокатки. Процессы раскатки труб в двух – и трёх валковых планетарных станах винтовой прокатки. Качество труб, основные виды брака, меры по его	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	

1.7	Производство труб на агрегатах с непрерывным станом. Технологический процесс производства труб. Основные принципы и методика расчётов таблиц прокатки. Особенности прокатки труб в непрерывных станах, закон постоянства секундных объёмов металла при раскатке труб, условия подпора и натяжения между рабочими клетями, соотношение скорости металла и оправки. Редуцирование труб с натяжением. Калибровка валков и оправок непрерывного стана. Качество труб, основные виды брака, меры по его устранению. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
1.8	Методика расчёта условий захвата, скоростных и силовых параметров процесса раскатки труб на короткой и длинной оправках в станах продольной прокатки. /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
1.9	Методика расчёта основных характеристик и силовых параметров процесса прессования труб. /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
1.10	Расчёт калибровки технологического инструмента непрерывного раскатного стана. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
1.11	Расчёт калибровки технологического инструмента станов винтовой прокатки и короткооправочных станов продольной прокатки. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
1.12	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	7	20	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
	<b>Раздел 2. Основы технологических процессов производства железнодорожных колёс</b>					
2.1	Способы производства железнодорожных колес и их сортамент. Технологические схемы производства цельнокатаных железнодорожных колес. Технологическая компоновка оборудования прессопрокатной линии АО «ВМЗ». Схемы осадки цельнокатаных железнодорожных колес. Технологическая компоновка оборудования прессопрокатной линии АО «НТМК». /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1	
2.2	Особенности производства колесных слитков на МНЛЗ. Преимущества и недостатки литых и цельнокатаных железнодорожных колес. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1	
2.3	Способы производства литых железнодорожных колес. /Лек/	7	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1	
2.4	Виды дефектов при производстве железнодорожных колес. Методы испытаний железнодорожных колес. Марочный сортамент железнодорожных колес. Технология нагрева колесных заготовок. /Лек/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1	
2.5	Определение энергосиловых параметров при осадке колёсной заготовки на прессах. /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1	
2.6	Расчёт калибровки рабочего инструмента прессо-прокатной линии при производстве железнодорожных колёс /Пр/	7	6	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1	
2.7	Определение производительности и цикла работа пресса колёсопрокатного производства. /Пр/	7	4	ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1	

2.8	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	7	19	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Э1	
	<b>Раздел 3. Основы технологических процессов производства сварных труб малого и среднего диаметра</b>					
3.1	Классификация способов и методов производства сварных труб малого и среднего диаметра. Требования ГОСТ и к ТУ на листовую ленточный материал для сварных труб. Назначение труб, их сортамент, применяемые марки стали, требования ГОСТ к трубам. /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
3.2	Технология производства труб. Математическая модель очага формовки при получении труб непрерывным способом. Скоростной оптимальный режим работы формовочно-сварочного, редуционного и калибровочного станков. Особенности отделки труб. /Лек/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
3.3	Методики определения геометрических параметров очагов сворачивания и расчет габаритов сменного технологического инструмента для однорядусной схемы сворачивания по линии ТЭСА (формовочный, сварочный и калибровочный участки). /Пр/	8	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.4	Исследование и анализ геометрических параметров валкового инструмента; технологическая подготовка оснастки к работе. Анализ условий качественной формовки трубной заготовки в зависимости от параметров калибра /Лаб/	8	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.5	Методики определения геометрических параметров очагов сворачивания и расчет габаритов сменного технологического инструмента для двухрядусной схемы сворачивания по линии ТЭСА (формовочный, сварочный и калибровочный участки). /Пр/	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.6	Анализ геометрических параметров очагов сворачивания на основе определения и коррекции напряженного - деформированного состояния трубной заготовки для однорядусной схемы с прямолинейным и криволинейным очагом /Пр/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.7	Расчёт и анализ напряжённо-деформированного состояния трубной заготовки на участке открытых и закрытых калибров (эпюры НДС и сравнение по сетке) /Лаб/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.8	Анализ геометрических параметров очага сворачивания на основе расчета напряженного - деформированного состояния трубной заготовки для двухрядусной калибровки /Пр/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2 Э1	
3.9	Производство труб электросваркой сопротивлением. Назначение труб, их сортамент, применяемые марки стали, требования ГОСТ к трубам. Электросварка труб сопротивлением - токами индукционной и радиотехнической частоты. Особенности технологии для каждого из перечисленных методов сварки. Математические модели расчёта и построения рабочего профиля технологического инструмента и их особенности для каждого метода сварки труб и различных схем сворачивания. Отделка труб. /Лек/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	

3.10	Основы процесса электродуговой сварки труб в среде защитных газов. Назначение труб, их сортамент, применяемые марки стали, требования ГОСТ к трубам. Подготовка металла к сварке. Калибровки однорадиусного и многорадиусного технологического инструмента. Особенности отделки труб /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
3.11	Профилирование труб. Конструкция инструмента профилирования. Расчёт усилий при профилировании труб. Роликовые проводки, их конструкция, расчёт усилий. /Лек/	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
3.12	Определения параметров непрерывного профилирования сварных труб; определение габаритов рабочего инструмента /Пр/	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.2	
3.13	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ. Подготовка курсового проекта. /Ср/	8	34	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
	<b>Раздел 4. Основы технологических процессов производства сварных прямошовных труб большого диаметра</b>					
4.1	Назначение труб большого диаметра, сортамент, применяемые марки стали, требования ГОСТ и ТУ к трубам. Подготовка металла к сварке. Классификация способов формовки труб большого диаметра (на прессах, на станах и на вальцах), их особенности. Требования к геометрическим параметрам сформованной трубной заготовки. Методики определения геометрических параметров этапов формоизменения трубных заготовок при формовке на прессах и вальцах. Виды инструмента оборудования процессов формоизменения, настройка, марка стали. /Лек/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
4.2	Определение и оценка геометрических параметров и напряжённо-деформированного состояния при производстве труб прессовой формовкой. /Пр/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.3	
4.3	Расчёт и анализ геометрических параметров (при нагрузке и разгрузке) и напряжённо-деформированного состояния металла трубной заготовки при изгибе её на прессе. /Лаб/	8	6	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.3 Э1	
4.4	Расчёт и анализ геометрических параметров трубной заготовки при её деформации на этапах формоизменения по схеме «УОЕ» на прессе. /Лаб/	8	4	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.3 Э1	
4.5	Определение и оценка энергосиловых параметров и энергетических затрат при производстве труб прессовой формовкой. /Пр/	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л3.1 Л3.3 Э1	
4.6	Сборка и сварка труб большого диаметра (одношовных и двухшовных). Основы процесса дуговой сварки труб под слоем флюса. Флюсы и марки электродной проволоки, требования к ним. Виды калибровки труб большого диаметра. Гидроиспытания. Экспандирование труб. Операции отделки труб. /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
4.7	Технологии производства одношовных и двухшовных труб с применением процессов формовки на прессах и на вальцах. Калибровка технологического инструмента. /Лек/	8	2	ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	

4.8	Определение и оценка геометрических параметров и напряжённно-деформированного состояния при производстве труб формовкой на вальцах. /Пр/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
4.9	Технология производства одношовных и двухшовных труб с применением процесса непрерывной формовки, особенности. Калибровка технологического инструмента Производство спиралешовных труб. Методики определения деформационных и энергосиловых параметров. Возможные дефекты при производстве сварных труб большого диаметра. Операции и способы контроля. /Лек/	8	2	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6	
4.10	Анализ напряжённно-деформированного состояния при производстве спиралешовных труб большого диаметра /Пр/	8	4	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
4.11	Проработка лекционного материала, материалов практических занятий, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ /Ср/	8	34	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	
4.12	Подготовка к защите курсового проекта /Ср/	8	10	ПК-1.1 ПК-1.2	Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э1	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Вопросы для экзамена - 7 семестр:

Раздел производства железнодорожных колёс:

1. Способы производства железнодорожных колес и их сортамент
2. Технологические схемы производства цельнокатаных железнодорожных колес
3. Технологическая компоновка оборудования прессопрокатной линии АО «ВМЗ»
4. Схемы осадки цельнокатаных железнодорожных колес
5. Технологическая компоновка оборудования прессопрокатной линии АО «НТМК»
6. Технологическая схема осадки колесной заготовки на АО «ВМЗ»
7. Технологическая схема осадки колесной заготовки на АО «НТМК»
8. Технология производства железнодорожных колес на АО «ВМЗ»
9. Технология производства железнодорожных колес на АО «НТМК»
10. Преимущества и недостатки технологий производства колес на АО «ВМЗ» и АО «НТМК»
11. Преимущества цельнокатаных железнодорожных колес по сравнению с литыми
12. Виды дефектов при производстве железнодорожных колес
13. Методы испытаний железнодорожных колес
14. Схемы осадки железнодорожных колес
15. Марочный сортамент железнодорожных колес
16. Технология нагрева колесных заготовок
17. Отличительные особенности технологического процесса осадки на АО «ВМЗ» и АО «НТМК»
18. Особенности производства колесных слитков на МНЛЗ (АО «НТМК»)
19. Технологический процесс формоизменения колесных заготовок на прессопрокатной линии АО «ВМЗ».
20. Технологический процесс формоизменения колесных заготовок на прессопрокатной линии АО «НТМК».
21. Конструкция и сортамент железнодорожных колес
22. Преимущества и недостатки литых и цельнокатаных железнодорожных колес

Раздел производства бесшовных труб:

1. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА с автомат станом.
2. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА с пилигримовым станом
3. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА с непрерывным раскатным станом
4. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА со станами винтовой прокатки Асселя.
5. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА со станами винтовой прокатки Дишера.
6. Производство бесшовных горячекатаных труб на ТПА с речным станом.
7. Теоретические основы процесса прошивки трубной заготовки на станах винтовой прокатки.
8. Теоретические основы процесса прошивки трубной заготовки на станах продольной прокатки.
9. Теоретические основы процесса прошивки трубной заготовки на прессах.
10. Теоретические основы редуцирования бесшовных труб на станах продольной прокатки.
11. Теоретические основы редуцирования и калибровки бесшовных труб на рилинг-станах.



## **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме заданий для самостоятельного выполнения и контрольных мероприятий.

По дисциплине предусмотрены следующие мероприятия - 7 семестр:

Домашнее задание по разделу 1 "Основы технологических процессов производства бесшовных труб";

Домашнее задание по разделу 2 Основы технологических процессов производства железнодорожных колёс

По дисциплине предусмотрены следующие мероприятия - 8 семестр:

Текущий контроль по разделу 3 "Основы технологических процессов производства сварных труб малого и среднего диаметра" и разделу 4 "Основы технологических процессов производства сварных прямошовных труб большого диаметра" (включает в себя выполнение домашнего задания и устного опроса).

Вопросы для текущего контроля:

Раздел 3 Основы технологических процессов производства сварных труб малого и среднего диаметра:

1. Назначение и сортамент сварных труб малого и среднего диаметра, виды и классификация;
2. Структура ГОСТ на производства сварных труб, основные требования, термины и определения, технические условия (ТУ);
3. Операции подготовки металла к сварке;
4. Классификация способов формовки сварных труб диаметра, их особенности;
5. Требования к геометрическим параметрам сформованной трубной заготовки на производственных участках формовки, сварки, калибровки, редуцирования, профилирования;
6. Виды инструмента процессов формоизменения, настройка и марка стали.
7. Назначение и сортамент сварных труб диаметра, виды и классификация;
8. Структура ГОСТ на производства сварных труб, основные требования, термины и определения, технические условия (ТУ);
9. Операции подготовки металла к сварке;
10. Виды инструмента процессов формоизменения, настройка и марка стали.
11. Особенности сварки при производстве сварных труб малого и среднего сортамента.
12. Методики определения геометрических параметров очагов сворачивания для различных калибровок;
13. Скоростные и силовые параметры процесса непрерывного формоизменения полосы в валковых калибрах;
14. Математические модели расчёта и построения рабочего профиля технологического инструмента;
15. Особенности расчета одорадиусной, двухрадиусной и многорадиусной схем сворачивания;
16. Гидроиспытание труб диаметра и операции отделки и адыюстажа.
17. Производство труб электросваркой сопротивлением в среде защитных газов;
18. Назначение труб, их сортамент, применяемые марки стали, требования ГОСТ к трубам;
19. Особенности технологии производства сварных труб в зависимости от методов сварки;
20. Калибровки однорадиусного и многорадиусного технологического инструмента;
21. Особенности калибровки труб с применением процесса принудительной расформовки;
22. Технология калибровки, профилирования и редуцирования, их достоинства и недостатки;
23. Гидроиспытание труб диаметра и операции отделки и адыюстажа.

Раздел 4 Основы технологических процессов производства сварных прямошовных труб большого диаметра:

1. Применяемые марки стали при производстве труб большого диаметра, легирующие элементы и их влияния на характеристики металла (углеродный коэффициент и коэффициент появления трещин);
2. Структура ГОСТ на производства сварных труб, основные требования, термины и определения, технические условия (ТУ);
3. Операции подготовки металла к сварке;
4. Классификация способов формовки сварных труб большого диаметра, их особенности;
5. Требования к геометрическим параметрам сформованной трубной заготовки;
6. Виды инструмента процессов формоизменения, настройка и марка стали.
7. Сборка и сварка одношовных сварных труб большого диаметра;
8. Сборка и сварка двухшовных сварных труб большого диаметра;
9. Сборка и сварка спиралешовных сварных труб большого диаметра;
10. Основы процесса дуговой сварки под слоем флюса и в среде защитного газа;
11. Флюсы и марки электродной проволоки, требования к ним;
12. Виды калибровки труб большого диаметра, их достоинства и недостатки;
13. Гидроиспытание труб большого диаметра и операции отделки и адыюстажа.
14. Технологии производства двухшовных труб с применением формовки на прессах и вальцах, достоинства и недостатки;
15. Технологии производства двухшовных труб с применением формовки на непрерывных ТЭСА, достоинства и недостатки;
16. Технологии производства одношовных труб с применением формовки на прессах и вальцах;
17. Калибровка технологического инструмента.

Курсовой проект - 8 семестр

Примеры тем для выполнения курсового проекта:

1. Технологический процесс производства сварных прямошовных труб в условиях ТЭСА 114-245;
2. Технологический процесс производства сварных прямошовных труб большого диаметра в условиях ТЭСА 1420;
3. Технологический процесс производства железнодорожных колес на участке прессы 49 МН прессо-прокатной линии АО "ВМЗ"
4. Технологический процесс производства горячекатаных бесшовных труб в условиях ТПА 70-270.
5. Технологический процесс производства поковок в условиях ПАО "Русполимет"

Пример задания выполнения курсового проекта:

Тема: Технологический процесс производства сварных труб большого диаметра в условиях прессы подгибки кромок ТЭСА 1020 в условиях АО «ВМЗ».

Исходные данные (в том числе проектная и технологическая документация, и основная литература): Трубы электросварные прямошовные диаметром 508-1067, ТИ 22-ТР.ТС-40-2011. С.В. Самусев, А.Н. Фортунатов – Расчёт параметров процесса производства труб большого диаметра по способу «УОЕ»: Учебное пособие для практических занятий – ВФ НИТУ МИСиС, 2017 –99с. Машины и агрегаты трубного производства: Учебное пособие для вузов/ А.П. Коликов, В.П. Романенко, С.В. Самусев и др. – М.: МИСиС, 2007. – 536 с., Теория и технология производства стальных труб. Часть 1 – Лабораторный практикум / С.В. Самусев, А.Н. Фортунатов, В.П. Пахомов ВФ МИСиС, 2020 – 97 с.; Основы теории и технологических процессов ОМД и трубного производства /Е.А. Харитонов и др. – М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017 – 172 с.

1. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1.1. Проектные решения технического характера:

- Профильный и марочный сортамент производимый на трубосварочном агрегате 1020, требования к готовому изделию;
- Требование предъявляемые к исходной заготовке;
- Технология производства сварных прямошовных труб большого диаметра в условиях ТЭСА 1020;
- Формоизменение трубной заготовки на прессе подгибки кромок и возможные дефекты;
- Конструкция оборудования и работа участка прессы подгибки кромок ТЭСА 1020;
- Рабочий инструмент прессы, выбор его под сортамент, настройка и марка стали.
- Конструкция блока гидроцилиндров вертикальной траверсы.

1.2. Расчетная часть:

- Геометрические параметры очага формоизменения заготовки на прессе и рабочего инструмента.
- Напряжённое и деформированное состояния металла очага подгибки кромок для различного сортамента;
- Определение работы изгиба и усилия прессов при формоизменении трубной заготовки;
- Кинематические и энергосиловые параметры работы прессы;
- Расчёт на прочность гидроцилиндров прессы;
- Рекомендации к совершенствованию процесса по выбранному сортаменту.

1.3. Вопросы организационного, экономического и социального характера:

- Система оплаты труда в цехе;
- Индивидуальные средства защиты рабочего в цехе;
- Техничко-экономические показатели линии ТЭСА 1020.

1.4. Графическая часть:

- Общий вид прессы подгибки кромок ТЭСА 1020;
- Чертёж рабочего инструмента прессы.

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

Экзаменационные билеты состоит из двух теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Пример экзаменационного билета:

Билет 1

1. Технологическая компоновка оборудования прессопрокатной линии АО «НТМК»
2. Теоретические основы редуцирования бесшовных труб на станах продольной прокатки

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

Методика оценивания домашних работ:

Оценка "зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - разделы индивидуального задания выполнены не в полном объёме, имеются недочеты в оформлении заданий.

На экзамене (7 семестр) оценивается уровень теоретических знаний обучающегося и развития его творческого мышления, наличие навыков самостоятельной работы и умение применять полученные знания к решению практических задач (при ответах на вопросы(задания) экзаменационного билета, дополнительные вопросы (при необходимости), также учитываются результаты работы обучающегося в течение учебного семестра)

Для оценивания уровня освоения учебного материала по дисциплине "Основы технологических процессов пластической обработки и формовки" используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с

учебной литературой: основной и дополнительной;

- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса (программы практики);
- свидетельствует о способности самостоятельно критически оценивать основные положения курса и увязывать теорию с практикой.

Оценка «хорошо» ставится обучающемуся, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе дисциплины;
- о знании рекомендованной литературы: основной и дополнительной;
- содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала, а также не выполнившего

К защите курсового проекта допускается студент выполнивший текущий контроль успеваемости - 8 семестр, а так же оформивший работу в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.

Методика оценивания домашних работ:

Оценка "зачтено" - разделы задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка "не зачтено" - разделы задания выполнены не в полном объёме, имеются недочеты в оформлении заданий.

Курсовой проект оценивается на открытом заседании комиссии.

При оценке курсового проекта комиссия принимает во внимание:

1. Правильность расчетов в пояснительной записке, техническую грамотность оформления документации и ясность описания.
2. Качество графической части курсового проекта (соблюдение норм и положений ЕСКД, ГОСТов по машиностроительному черчению), тщательность и четкость выполнения чертежей.
3. Самостоятельность работы студента, грамотное использование специальной литературы.
4. Равномерность работы студента по выполнению отдельных этапов курсового проекта.
5. Содержание и четкость доклада по проекту на заседании комиссии.
6. Ответы на вопросы членов комиссии.

Результаты защиты оглашаются в присутствии всех студентов на открытом заседании комиссии.

Оценка «отлично» - выполнены все требования к написанию и защите курсового проекта: правильно выполнены расчеты в пояснительной записке, качественно выполнена графическая часть проекта, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» - основные требования к курсовому проекту и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в графической части курсового проекта; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

Оценка «удовлетворительно» - имеются существенные отступления от требований к курсовому проекту. В частности, допущены фактические ошибки в содержании курсового проекта, в расчетах и графической части проекта или при ответе на дополнительные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» - тема курсового проекта не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание курса.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Романенко В.П. Лазарев М.А.	Раскатка кольцеобразных изделий, колёс и колёсопрокатные станы горизонтального типа.: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2012
Л1.2	Романенко В.П.	Технология и оборудование колесопрокатного производства: Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2019
Л1.3	Осадчий В.Я., Вавлин А.С., Зимовец В.Г., Коликов А.П.	Технология и оборудование трубного производства: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Интермет Инжинринг, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Б.А.Романцев, А.В.Гончарук, Н.М. Вавилкин, С.В. Самусев	Трубное производство: учебник	Электронный каталог	Москва Изд.Дом МИСиС, 2011
Л1.5	Бибик Г.А., Иоффе А.М., Праздников А.В., Староселецкий М.И.	Производство железнодорожных колес: учебное пособие	Электронный каталог	Москва Металлургия, 1982
Л1.6	А.П. Коликов, Б.А. Романцев, А.С. Алещенко	Обработка металлов давлением: теория процессов трубного производства: учебник	Электронный каталог	Москва Изд.Дом НИТУ "МИСиС", 2019

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Романенко В.П., Харитонов Е.А., Волков М.А	Оборудование комплексов для производства железнодорожных колёс (технологические и прочностные расчёты): Учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2010

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Самусев С.В., Фортунатов А.Н.	Моделирование процесса формовки труб большого диаметра по способу "УОЕ": учебное пособие	Методические пособия	Выкса, 2018
Л3.2	Самусев С.В., Фортунатов А.Н., Макарова А.И.	Расчёт технологических параметров и оборудования для различных компоновок непрерывных ТЭСА:	Методические пособия	Выкса, 2009
Л3.3	С.В.Самусев, А.Н.Фортунатов	Расчет параметров процесса производства труб большого диаметра по способу "УОЕ": Учеб.пособие для практических занятий.	Методические пособия	Выкса:, 2017
Л3.4	Тюрин В.А, Лопатин А.Г, Антощенко Ю.М.	Обработка металлов давлением: Лабораторный практикум	Методические пособия	Выкса, 2014

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

Э1	Научная электронная библиотека МИСиС. №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно- исследовательских работ) - Выкса 2020г	<a href="http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocumentId=12459">http://elibrary.misis.ru/action.php? kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&amp;fDocument Id=12459</a>
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	MS Teams
П.2	MS Office
П.3	LMS Canvas
П.4	Компас-3D

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

И.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru – URL: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека МИСиС - URL: <a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
И.3	Электронная библиотечная система (ЭБС) – «Университетская библиотека онлайн» открытый круглосуточный доступ через интернет с регистрацией в библиотеке и вводом пароля.- URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
35	Основы технологических процессов пластической обработки и формовки	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест, компьютер, проектор, экран, интерактивная доска, комплект тематических презентаций, доступ к интернету "Лаборатория Доска классическая - 1 шт., компьютер - 1 шт., проектор - 1 шт., стол - 16 шт., стол, стул преподавателя - 1 шт., стул - 32 шт., экран - 1 шт., универсальная настольная испытательная машина, 20 кН, твердомер ТКМ-359, металлографический микроскоп с цифровой камерой, 40 -1600 кр. увел., настольный отрезной станок, настольный ручной шлифовально-полировальный станок, электролитическая установка для электротравления образцов, комплекс оборудования установка ОМД-3, лабораторный формовочный стан 20- 40, набор инструментов слесарно-монтажный, лебедка ручная червячная TOR VS 500 0,5 т 25 м, комплект шаблонов для замера профиля ПО:Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007, антивирусное ПО Dr.Web, комплект тематических презентаций, доступ к интернету"
4	Основы технологических процессов пластической обработки и формовки	компьютер, проектор, экран, интерактивная доска комплект тематических презентаций, доступ к интернету
6	Основы технологических процессов пластической обработки и формовки	Компьютеры, доступ к интернету

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается индивидуализацией домашних заданий, лабораторных работ, курсового проекта, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекции проводятся с использованием мультимедийных технологий в специально оборудованных аудиториях, при этом лекционный материал демонстрируется с использованием графического редактора Power Point.

На практических занятиях, лабораторных работах и при выполнении домашних занятий осваиваются как классические методы решения задач, так и с использованием пакетов прикладных программ. Такая возможность обеспечивается рациональным использованием времени при проведении лекций и практических занятий с широким привлечением мультимедийной техники, и современных пакетов прикладных программ, а также формированием требований к подготовке студентов по предшествующим дисциплинам (математика, информатика, теоретическая механика, сопротивление материалов, и др.).

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации.

Методические указания к оформлению домашних и лабораторных работ, курсового проекта приведены в методическом пособии - №105 Правила оформления письменных работ мероприятий текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации (заданий контроля самостоятельной работы студентов, отчетов по практикам, курсовых работ/проектов, научно-исследовательских работ) - Выкса 2020г [http://elibrary.misis.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459](http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocument Id=12459) (НТБ МИСиС)