



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Филиал в г. Белорецк  
Д.Р. Хамзина  
18.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат


Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Филиал в г. Белорецк
Кафедра	Metallургии и стандартизации
Курс	4
Семестр	8

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallurgy and Standardization  
10.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.М. Головизнин

Рабочая программа одобрена методической комиссией Филиал в г. Белорецк  
18.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  Д.Р. Хамзина

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиС, канд. техн. наук



А.Б. Иванцов

Рецензент:

начальник ЦЗЛ АО БМК «Мечел»



/Л.Э. Пыхов/

## Лист актуализации программы

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2019 - 2020 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и стандартизации**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и стандартизации**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и стандартизации**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и стандартизации**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

---

Программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и стандартизации**

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Головизнин

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Технология глубокой переработки металлов» является обучение студентов основам рационального построения и анализа технологической последовательности взаимодействия инструмента и пластически обрабатываемого тела для получения оптимальных формы и свойств последнего.

Задачи дисциплины

– изучение современного состояния и направлений развития теории, технологии и оборудования основных процессов обработки металлов давлением.

– формирование у студентов основ знаний о закономерностях процессов ОМД: прокатке, волочении, осадке, прессовании, штамповке и других видов обработки;

– усвоение гипотез, законов, теорий для определения напряженно-деформированного состояния, кинематических и энергосиловых характеристик, прогнозирования разрушения металла при пластической обработке, управление качеством продукции, изготавливаемой с использованием процессов ОМД;

– обретение навыков и умения на основе этих знаний описывать и анализировать напряженно-деформированное состояние, кинематические и силовые характеристики в различных технологических процессах ОМД.

## **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Технология глубокой переработки металлов входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

КНИР

Новые технологические решения в процессах ОМД

Проектная деятельность

Квалиметрия

Методы исследований материалов и процессов

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Технологические процессы ОМД

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Планирование эксперимента

Производство листового проката

Теория обработки металлов давлением

Технология производства проволоки

Материаловедение

Металлургическая теплотехника

Основы деформационного наноструктурирования

Основы нанотехнологий

Производство сортового проката

Введение в направление

Основы металлургического производства

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности

Математика

Физика

Философия

Метрология, стандартизация и сертификация

Математическая статистика в металлургии

Учебная - ознакомительная практика

Экология

История металлургии

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

КНИР

Новые технологические решения в процессах ОМД

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Производственная – преддипломная практика

Системы управления технологическими процессами

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) « Технология глубокой переработки металлов » обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-12 способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	
Знать	технологии производства заготовок, сортового, листового проката, труб, ленты, металлоизделий из проволоки;
Уметь	анализировать технологические режимы и работу основного и вспомогательного оборудования, определять «узкие» места, оптимизировать технологию;
Владеть	способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 94 акад. часов;
- аудиторная – 88 акад. часов;
- внеаудиторная – 6 акад. часов
- самостоятельная работа – 50,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации - курсовой проект, экзамен

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. Вводная лекция.								
1.1 Понятие технологического процесса и операции в обработке металлов давлением.	8	4			10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	устный опрос	ПК-12
Итого по разделу		4			10			
2. Общая характеристика прокатного производства								
2.1 Сортамент прокатных изделий, область применения и требования к качеству прокатных изделий; основные технологические схемы современного прокатного производства; дефекты проката и их причины; производительность прокатного	8	4		8/8И	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	устный опрос	ПК-12
Итого по разделу		4		8/8И	10			
3. Структура прокатных цехов								
3.1 Классификация прокатных цехов, распределение технологических потоков, состав основного и вспомогательного оборудования, классификация прокатных станов.	8	6		8/8И			АКР	ПК-12
Итого по разделу		6		8/8И				
4. Производство полупродукта								

4.1	Технология производства блюмов и слябов, общая схема, расчет ритма прокатки и построение графика прокатки.	8	8		6	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	АКР	ПК-12
Итого по разделу		8			6	10			
5. Производство сортового проката									
5.1	Классификация сортовых станов, технологические схемы производства фасонных профилей и профилей простой формы, операции отделки и контроля качества продукции.	8	4		6	10	Контрольная работа	АКР	ПК-12
5.2	Производство листового проката: технология производства горячекатаного и холоднокатаного листового металла, классификация станов, состав основного и вспомогательного оборудования, расчет режима прокатки.		4		4			устный опрос	ПК-12
Итого по разделу		8			10	10			
6. Общая характеристика волочильного производства									
6.1	Сортамент проволочных изделий, область применения и требования к качеству проволоки; основные технологические схемы современного волочильного производства; дефекты проволоки, причины их возникновения и пути устранения.	8	6		6/2И	10,3	Подготовка к практической музаян-тию	АКР	ПК-12
Итого по разделу		6			6/2И	10,3			
7. Технология листовой штамповки									
7.1	Технологические схемы штамповки, режимы деформации материалов, совершенствование технологии и интенсификация производства.	8	4		6			устный опрос	ПК-12
Итого по разделу		4			6				
8. Метизное производство									

8.1	Структура волочильных цехов: классификация волочильных цехов, распределение технологических потоков, состав основного и вспомо-гательного оборудования, классифи-кация волочильных станов.	8	4					устный опрос	ПК-12
Итого по разделу			4						
9. Экзамен									
9.1 Экзамен		8							ПК-12
Итого по разделу									
Итого за семестр			44		44/18И	50,3		экзамен,кп	
Итого по дисциплине			44		44/18И	50,3		курсовой проект, экзамен	ПК-12



## 5 Образовательные технологии

### 5.1 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технология производства метал-лоизделий» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Технология глубокой переработки металлов» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы. При проведении практических занятий используются работа в команде. Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

При изучении каждого раздела дисциплины предусматривается изложение необходимого теоретического материала на лекциях. Полученные теоретические знания подкрепляются на практических занятиях. Студенты овладевают практическими навыками при выполнении заданий в такой степени, которая позволила бы им в дальнейшем применять эти навыки в своей трудовой деятельности.

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – беседа преподавателя и обучающегося, обсуждение заранее подготовленных сообщений по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности обучающегося.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух преподавателей (например, реконструкция диалога представителей различных научных школ, «ученого» и «практика» и т.п.).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, на-правленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от обучающегося применения как научно-теоретических знаний, так и практических на-выков.

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируе-мой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, обще-ственной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобрать-ся в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной си-туации.

3. Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятель-ность группы обучающихся, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и мето-дик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлксию.

Основные типы проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследо-вания (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Творческий проект, как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность обучающегося осуществляется в рамках рамочно-го задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного ре-зультата (газета, фильм, праздник, издание, экскурсия и т.п.).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выражен-ной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – орга-низация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проект-ной или исследовательской деятельности с использованием специализированных про-граммных сред.

**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 (модуля)**  
**а) Основная литература:**

1. Шемшурова Н. Г. Классификация как метод поиска технического

решения. Расчет давления металла на инструмент в процессах ОМД [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Г. Шемшурова, С. А. Левандовский, М. М. Лотфрахманова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск. - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1171.pdf&show=dcatalogues/1/1121209/1171.pdf&view=true>. - Макрообъект.

2. Румянцев М. И. Обработка металлов давлением и характеристики качества продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. И. Румянцев, Н. М. Локотунина, А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1394.pdf&show=dcatalogues/1/1123849/1394.pdf&view=true>. - Макрообъект.

#### **б) Дополнительная литература:**

3. Логунова О. С. Экспертные оценки и системы в металлургии черных металлов [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Логунова, Е. А. Ильина, И. И. Мацко. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1059.pdf&show=dcatalogues/1/1119418/1059.pdf&view=true>. - Макрообъект.

4. Шемшурова Н.Г., Локотунина Н.М., Антипанов В.Г., Корнилов В.Л. Пути повышения потребительских свойств гнутых профилей, производимых в ОАО «ММК» [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Нина Георгиевна Шемшурова, Наталья Михайловна Локотунина, Вадим Георгиевич Антипанов, Владимир Леонидович Корнилов; ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – 2-изд. подгот. по печ. изд. 2006 г. – Электрон. текстовые дан. (1,52 Мб). – Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2013. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования: IBM PC, любой, более 1 GHz ; 512 Мб RAM ; 10 Мб HDD ; MS Windows XP и выше; Adobe Reader 8.0 и выше; CD/DVD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с титул. экрана. (<http://newlms.magtu.ru/course/index.php?categoryid=5679>)

#### **в) Методические указания:**

1. Никифоров Б.А., Харитонов В.А. Копьев А.В. Технология волочения проволоки и площения ленты [Текст]. Учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ, 1999

2. Волоочильные станы со скольжением для производства стальной проволоки [Текст] / В.Д.Королев, Л.Е.Кандауров/ Уч. пособие. МГТУ им Г.И. Носова, Магнитогорск, 2004

3. Волоочильные станы для производства стальной проволоки [Текст] / В.Д.Королев, И.И. Боков, Л.Е.Кандауров/ Уч. пособие. МГТУ им Г.И. Носова, Магнитогорск, 1999

4. Термическая обработка проволоки [Текст]. Учебное пособие. МГТУ им. Г.И.Носова, Магнитогорск, 2000

5. Металловедение и термическая обработка. Термины и определения. Справочник [Текст] / под. ред А.Н. Емелюшина / МГТУ им. Носова, Магнитогорск, 2000

6. Копьев А.В., Харитонов В.А., Ведерникова Н.М. Расчет маршрута волочения. Метод. указ. – Магнитогорск: МГТУ, 2000. 30 с

7. Савельев В.Б., Савельева Р.Н. Исследование основных параметров процесса прокатки [Текст]. Метод. указ. к лаб. раб. Магнитогорск: МГТУ, 2002.

8. Изучение основ прокатного производства на примере обжимно-заготовочного стана [Текст]. Метод. указ. к практ. раб., Магнитогорск: 2008

9. Методы решения оптимизационных задач Гапанович В.С., Гапанович И.В. Издательство Тюменский индустриальный университет (бывший Тюменский государственный нефтегазовый университет) ISBN 978-5-9961-0861-9 Год 2014 Страниц 272 <https://e.lanbook.com/book/64530?category=931>

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
STATISTICA v.6(Белорецк)	К-169-09 от 16.11.2009	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория (ауд.301)  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации  
Компьютерный класс (ауд.303)  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерный класс; читальный зал библиотеки  
Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (ауд. 304)  
Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.209)  
1. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета  
2. Проектор  
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд.101а)  
Ремонтный инструментарий  
Слесарный инструмент;  
Мультиметр;  
Паяльник  
Специализированная мебель, стеллажи для хранения учебного оборудования

Приложение 1

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

*Аудиторная контрольная работа №1*

Классификация прокатных цехов

*Аудиторная контрольная работа №2*

Технология производства блюмов и слябов

*Аудиторная контрольная работа №3*

Производство сортового проката

*Аудиторная контрольная работа №4*

Сортамент проволочных изделий, область применения и требования к качеству проволоки

**Примеры задач по ТПМ:**

1. Определите уменьшение толщины цинка (без учета его потерь) при волочении проволоки  $d_0=3,5$  мм, с исходной толщиной цинка 100 мкм, при коэффициенте вытяжки на переделе 4,2.
2. Определите увеличение скорости движения проволоки при волочении с 5,5 мм до 1,2 мм.
3. Определите толщину цинка на проволоке диаметром 0,5 мм при плотности цинка 150 г/м<sup>2</sup>.
4. Определите время нахождения проволоки диаметром 3,0 мм в волоке при степени обжатия в волоке  $Q=25$  %, скорости волочения 15 м/с и отношении длины к средней высоте очага деформации  $l/d_{cp}=1/2$ .
5. Определите увеличение длины очага деформации при уменьшении угла рабочего конуса волоки с 14° до 12° для проволоки диаметром  $d_0=2,5$  мм при обжатии в  $Q=20$  %.
6. Определите диаметр шкива, необходимый для вытяжки проволоки из последней волоки при мокром волочении, если диаметр шкива, вытягивающего проволоку из первой волоки составил  $D=100$  мм, относительное обжатие на переделе  $Q=75$  %.
7. Определите изменение диаметра никоуглеродистой катанки  $d_0=6,5$  мм при относительном обжатии  $Q=70$  % (обжатие на одном волочильном стане).
8. Найдите усилие вытяжки соответствующее началу пластической деформации растяжения цилиндра радиусом 5,0 мм сопротивлением 1500 МПа выходящего из калибрующей зоны волоки.

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ (ЗАДАНИЙ) КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Тема курсового проекта: Технология процесса изготовления...

№	ГОСТ
п/п	Назначение (наименование) проволоки
1	Проволока стальная канатная. ТУ 7372 - 79
2	Проволока стальная латунированная для бортовых колец шин 26366 - 64
3	Проволока стальная оцинкованная для бронирования проводов и кабелей 1526 - 81
4	Проволока стальная оцинкованная для линий связи 1668 - 73
5	Проволока стальная луженная кабельная 3920 - 70

6	Проволока стальная луженная бандажная	9124 - 85
7	Проволока стальная оцинкованная для сердечников	9850 - 72
8	Проволока стальная оцинкованная для линий связи	15892 - 70
9	Проволока стальная кардная	3875 - 83
10	Проволока бердная	5437 - 85
11	Проволока игольная	5468 - 88
12	Проволока ремизная	9161 - 85
13	Проволока стальная пружинная термообработанная	1071 - 91
14	Проволока углеродистая пружинная	9389 - 75
15	Проволока стальная для пружинных шайб	11850 - 72
16	Проволока стальная легированная пружинная	14963 - 78
17	Проволока стальная струнная	15598 - 70
18	Проволока стальная для средств вычислительной техники	16135 - 70
19	Проволока из низкоуглеродистой стали для ж/б конструкций	6727 - 80
20	Проволока из углеродистой стали для армирования преднапряженных ж/б конструкций	7348 - 81
21	Проволока стальная спицевая	3110 - 74
22	Проволока стальная углеродистая для холодной высадки	5663 - 79
23	Проволока подшипниковая	4727 - 83
24	Проволока стальная сварочная	2246 - 70
25	Проволока стальная низкоуглеродистая качественная	792 - 67
26	Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения	3282 - 74
27	Проволока из углеродистой конструкционной стали	17305 - 71
28	Проволока из высоколегированной и жаростойкой стали	18143 - 72
29	Проволока из сплавов высокого электрического сопротивления тончайшая и наитончайшая	8803 - 89

30	Проволока из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением	127766.1 - 77
31	Проволока из прецизионных сплавов с заданным температурным коэффициентом линейного расширения	14081 - 78
32	Проволока из прецизионных сплавов для упругих элементов	

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

### *СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА*

Основная цель написания курсового проекта состоит в том, чтобы закрепить и углубить практические навыки умения производить выбор технологии изготовления для производства заданного вида продукции (проволоки по ГОСТ).

Темы курсового проекта находятся в контексте моделирования технологических процессов и объектов при производстве и обработке металлов и сплавов с целью повышения их конкурентоспособности и экономической эффективности их работы и др.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки на 30-35 стр. и 3-х листов презентации.

#### *Содержание пояснительной записки:*

- *введение;*
- *основная часть (раскрытие вопроса, касающегося темы);*
- *выводы;*
- *список использованных источников.*

#### *Содержание графической части:*

- *варианты технологических схем изготовления изделия;*
- *наиболее прогрессивная технологическая схема изготовления изделия;*
- *режимов деформации и калибровки валков (маршрут волочения).*

## СТРУКТУРА РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ



Пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать следующие обязательные элементы и разделы:

- *введение;*
- *основная часть;*
- *список использованных источников.*

Основной текст расчетно-пояснительной записки, включающий разделы:

1. Задание на проектирование. Формулируется тема проекта, цель проектирования и требования к готовому изделию.

2. Технологическая схема изготовления изделия, перечисляются технологические операции, которые необходимо осуществить для изготовления данного изделия.

3. Из всех возможных технологических схем выбирается наиболее прогрессивная.

4. Формулировка требований к исходной заготовке.

5. Разработка технологических операций по подготовке исходной заготовки к деформации.

6. Разработка режимов нагрева.

7. Проработка технологических операций по отделке готового изделия.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Понятие технологического процесса и операции в обработке металлов давлением.
2. Общая характеристика прокатного производства.
3. Сортамент прокатных изделий.
4. Область применения и требования к качеству прокатных изделий.
5. Основные технологические схемы современного прокатного производства.
6. Дефекты проката и их причины.
7. Производительность прокатного оборудования.
8. Структура прокатных цехов.
9. Классификация прокатных цехов.
10. Распределение технологических потоков.
11. Состав основного и вспомогательного оборудования.
12. Классификация прокатных станов.
  
13. Производство полупродукта.
14. Технология производства блюмов и слябов.
15. Общая схема. Расчет ритма прокатки и построение графика прокатки.
16. Производство сортового проката.
17. Классификация сортовых станов.
18. Технологические схемы производства фасонных профилей и профилей простой

- формы.
19. Операции отделки и контроля качества продукции.
  20. Производство листового проката.
  21. Технология производства горячекатаного и холоднокатаного листового металла.
  22. Классификация станов.
  23. Состав основного и вспомогательного оборудования.
  24. Расчет режима прокатки.
  25. Общая характеристика волочильного производства.
  26. Сортамент проволочных изделий.
  27. Область применения и требования к качеству проволоки.
  28. Основные технологические схемы современного волочильного производства.
  29. Дефекты проволоки. Причины их возникновения и пути устранения.
  30. Технология листовой штамповки.
  31. Технологические схемы штамповки.
  32. Режимы деформации материалов.
  33. Совершенствование технологии и интенсификация производства.
  34. Метизное производство.
  35. Структура волочильных цехов.
  36. Классификация волочильных цехов.
  37. Распределение технологических потоков.
  38. Состав основного и вспомогательного оборудования.
  39. Классификация волочильных станов.

Приложение 2

### **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
<b>способностью осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды (ПК-12)</b>		
Знать	технологии производства заготовок, сортового, листового проката, труб, ленты, металлоизделий из проволоки;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие технологического процесса и операции в обработке металлов давлением.</li> <li>2. Общая характеристика прокатного производства.</li> <li>3. Сортамент прокатных изделий.</li> <li>4. Область применения и требования к качеству прокатных изделий.</li> <li>5. Основные технологические схемы современного прокатного производства.</li> <li>6. Дефекты проката и их причины.</li> <li>7. Производительность прокатного оборудования.</li> <li>8. Структура прокатных цехов.</li> <li>9. Классификация прокатных цехов.</li> <li>10. Распределение технологических потоков.</li> <li>11. Состав основного и вспомогательного оборудования.</li> <li>12. Классификация прокатных станов.</li>   <li>13. Производство полупродукта.</li> <li>14. Технология производства блюмов и слэбов.</li> <li>15. Общая схема. Расчет ритма прокатки и построение графика прокатки.</li> <li>16. Производство сортового проката.</li> <li>17. Классификация сортовых станов.</li> <li>18. Технологические схемы производства фасонных профилей и профилей простой формы.</li> <li>19. Операции отделки и контроля качества продукции.</li> <li>20. Производство листового проката.</li> <li>21. Технология производства горячекатаного и холоднокатаного листового металла.</li> <li>22. Классификация станов.</li> <li>23. Состав основного и вспомогательного оборудования.</li> <li>24. Расчет режима прокатки.</li> <li>25. Общая характеристика волочильного производства.</li> <li>26. Сортамент проволочных изделий.</li> <li>27. Область применения и требования к качеству проволоки.</li> <li>28. Основные технологические схемы современного волочильного производства.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		29. Дефекты проволоки. Причины их возникновения и пути устранения. 30. Технология листовой штамповки. 31. Технологические схемы штамповки. 32. Режимы деформации материалов. 33. Совершенствование технологии и интенсификация производства. 34. Метизное производство. 35. Структура волочильных цехов. 36. Классификация волочильных цехов. 37. Распределение технологических потоков. 38. Состав основного и вспомогательного оборудования. Классификация
Уметь	анализировать технологические режимы и работу основного и вспомогательного оборудования, определять «узкие» места, оптимизировать технологию;	9. Определите уменьшение толщины цинка (без учета его потерь) при волочении проволоки $d_0=3,5$ мм, с исходной толщиной цинка 100 мкм, при коэффициенте вытяжки на переделе 4,2. 10. Определите увеличение скорости движения проволоки при волочении с 5,5 мм до 1,2 мм. 11. Определите толщину цинка на проволоке диаметром 0,5 мм при плотности цинка $150 \text{ г/м}^2$ . 12. Определите время нахождения проволоки диаметром 3,0 мм в волоке при степени обжатия в волоке $Q=25 \%$ , скорости волочения 15 м/с и отношении длины к средней высоте очага деформации $l/d_{cp}=1/2$ . 13. Определите увеличение длины очага деформации при уменьшении угла рабочего конуса волоки с $14^\circ$ до $12^\circ$ для проволоки диаметром $d_0=2,5$ мм при обжатии в $Q=20 \%$ . 14. Определите диаметр шкива, необходимый для вытяжки проволоки из последней волоки при мокром волочении, если диаметр шкива, вытягивающего проволоку из первой волоки составил $D=100$ мм, относительное обжатие на переделе $Q=75 \%$ . 15. Определите изменение диаметра никоуглеродистой катанки $d_0=6,5$ мм при относительном обжатии $Q=70 \%$ (обжатие на одном волочильном стане). 16. Найдите усилие вытяжки соответствующее началу пластической деформации растяжения цилиндра радиусом 5,0 мм сопротивлением 1500 МПа выходящего из калибрующей зоны волоки. 17. Определите изменение диаметра проволоки $d_0=4$ мм при коэффициенте вытяжки 1,2 (обжатие в одной волоке). 18. Определите конечный диаметр проволоки $d_0=6,5$ мм, при

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		<p>коэффициенте вытяжки: на первом переделе – 4,2, на втором – 5,4, на третьем – 5,6, на четвертом – 3,2.</p> <p>19. Какое относительное обжатие <math>Q</math> соответствует удлинению проволоки в 7 раз.</p> <p>20. Определите максимальное усилие, которое может передать очагу деформации выходящее из первой волюты сечение патентованной проволоки из стали марки 60, диаметром 2 мм. <math>\sigma_{\text{пат}}^B = 900 - 420C + 10d</math> МПа, <math>\sigma_{\text{тек}} = 0,85\sigma^B</math>, считая, что упрочнение проволоки при волочении не существенно.</p> <p>21. Переведите <math>17 \cdot 10^6</math> кгс/м<sup>2</sup> в МПа.</p> <p>22. Определите полученную степень деформации удлинения проволоки на разрыв через относительную деформацию первого и третьего вида и определите отклонение в расчете.</p> <p>23. Выразите относительную деформацию удлинения первого вида через коэффициент вытяжки.</p>																		
Владеть	<p>способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке</p>	<p align="center"><b>ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ (ЗАДАНИЙ) КУРСОВОГО ПРОЕКТА</b></p> <p align="center">Тема курсового проекта: Технология процесса изготовления...</p> <table border="1" data-bbox="603 1299 1500 2060"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>ГОСТ</th> </tr> <tr> <th>п/п</th> <th>Назначение (наименование) проволоки</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Проволока стальная канатная. ТУ 7372 - 79</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Проволока стальная латунированная для бортовых колец шин 26366 - 64</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Проволока стальная оцинкованная для бронирования проводов и кабелей 1526 - 81</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Проволока стальная оцинкованная для линий связи 1668 - 73</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Проволока стальная луженная кабельная 3920 - 70</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Проволока стальная луженная бандажная 9124 - 85</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Проволока стальная оцинкованная для сердечников 9850 - 72</td> </tr> </tbody> </table>	№	ГОСТ	п/п	Назначение (наименование) проволоки	1	Проволока стальная канатная. ТУ 7372 - 79	2	Проволока стальная латунированная для бортовых колец шин 26366 - 64	3	Проволока стальная оцинкованная для бронирования проводов и кабелей 1526 - 81	4	Проволока стальная оцинкованная для линий связи 1668 - 73	5	Проволока стальная луженная кабельная 3920 - 70	6	Проволока стальная луженная бандажная 9124 - 85	7	Проволока стальная оцинкованная для сердечников 9850 - 72
№	ГОСТ																			
п/п	Назначение (наименование) проволоки																			
1	Проволока стальная канатная. ТУ 7372 - 79																			
2	Проволока стальная латунированная для бортовых колец шин 26366 - 64																			
3	Проволока стальная оцинкованная для бронирования проводов и кабелей 1526 - 81																			
4	Проволока стальная оцинкованная для линий связи 1668 - 73																			
5	Проволока стальная луженная кабельная 3920 - 70																			
6	Проволока стальная луженная бандажная 9124 - 85																			
7	Проволока стальная оцинкованная для сердечников 9850 - 72																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства		
		8	Проволока стальная оцинкованная для линий связи	15892 - 70
		9	Проволока стальная кардная	3875 - 83
		10	Проволока бердная	5437 - 85
		11	Проволока игольная	5468 - 88
		12	Проволока ремизная	9161 - 85
		13	Проволока стальная пружинная термообработанная	1071 - 91
		14	Проволока углеродистая пружинная	9389 - 75
		15	Проволока стальная для пружинных шайб	11850 - 72
		16	Проволока стальная легированная пружинная	14963 - 78
		17	Проволока стальная струнная	15598 - 70
		18	Проволока стальная для средств вычислительной техники	16135 - 70
		19	Проволока из низкоуглеродистой стали для ж/б конструкций	6727 - 80
		20	Проволока из углеродистой стали для армирования преднапряженных ж/б конструкций	7348 - 81
		21	Проволока стальная спицевая	3110 - 74
		22	Проволока стальная углеродистая для холодной высадки	5663 - 79
		23	Проволока подшипниковая	4727 - 83
		24	Проволока стальная сварочная	2246 - 70
		25	Проволока стальная низкоуглеродистая качественная	792 - 67
		26	Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения	3282 - 74

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>27 Проволока из углеродистой конструкционной стали 17305 - 71</p> <p>28 Проволока из высоколегированной и жаростойкой стали 18143 - 72</p> <p>29 Проволока из сплавов высокого электрического сопротивления тончайшая и наитончайшая 8803 - 89</p> <p>30 Проволока из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением 127766.1 - 77</p> <p>31 Проволока из прецизионных сплавов с заданным температурным коэффициентом линейного расширения 14081 - 78</p> <p>32 Проволока из прецизионных сплавов для упругих элементов</p> <p><b>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ</b></p> <p><i>СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА</i></p> <p>Основная цель написания курсового проекта состоит в том, чтобы закрепить и углубить практические навыки умения производить выбор технологии изготовления для производства заданного вида продукции (проволоки по ГОСТ).</p> <p>Темы курсового проекта находятся в контексте моделирования технологических процессов и объектов при производстве и обработке металлов и сплавов с целью повышения их конкурентоспособности и экономической эффективности их работы и др.</p> <p>Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки на 30-35 стр. и 3-х листов презентации.</p> <p><i>Содержание пояснительной записки:</i></p> <p>– введение;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>– основная часть (раскрытие вопроса, касающегося темы);</p> <p>– выводы;</p> <p>– список использованных источников.</p> <p><i>Содержание графической части:</i></p> <p>– варианты технологических схем изготовления изделия;</p> <p>– наиболее прогрессивная технологическая схема изготовления изделия;</p> <p>– режимов деформации и калибровки валков (маршрут волочения).</p> <p style="text-align: center;"><b>СТРУКТУРА РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ</b></p> <p>Пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать следующие обязательные элементы и разделы:</p> <p>– введение;</p> <p>– основная часть;</p> <p>– список использованных источников.</p> <p>Основной текст расчетно-пояснительной записки, включающий разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задание на проектирование. Формулируется тема проекта, цель проектирования и требования к готовому изделию.</li> <li>2. Технологическая схема изготовления изделия, перечисляются технологические операции, которые необходимо осуществить для изготовления данного изделия.</li> <li>3. Из всех возможных технологических схем выбирается наиболее прогрессивная.</li> <li>4. Формулировка требований к исходной заготовке.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>5. Разработка технологических операций по подготовке исходной заготовки к деформации.</p> <p>6. Разработка режимов нагрева.</p> <p>7. Проработка технологических операций по отделке готового изделия.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Для организации работы преподавателя, читающему данный курс необходимы следующие методические материалы:

– рабочая программа дисциплины, в которой прописаны цель и задачи изучения дисциплины, содержание и объем учебных занятий, предусмотренных рабочим учебным планом (РУП), перечень рекомендуемой литературы и средства обучения, необходимые для изучения дисциплины;

– методические указания для студентов по выполнению различных видов учебной деятельности, предусмотренных РУП;

– пакет контрольно-измерительных материалов;

В процессе преподавания дисциплины применяется традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается студентам для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки. Выполнение курсового проекта требует от студента анализа проблемной ситуации, выбора средств и методов ее решения, т.е. самостоятельная работа не ограничивается только усвоением теоретических знаний, она также формирует практические умения и навыки, а также умения исследовательской и творческой деятельности.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль за результатами освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты контрольных работ, курсового проекта.

Для организации работы преподавателя, читающему данный курс необходимы следующие методические материалы:

- рабочая программа дисциплины, в которой прописаны цель и задачи изучения дисциплины, содержание и объем учебных занятий, предусмотренных рабочим учебным планом (РУП), перечень рекомендуемой литературы и средства обучения, необходимые для изучения дисциплины;

- методические указания для обучающегося по выполнению различных видов учебной деятельности, предусмотренных РУП;

- пакет контрольно-измерительных материалов;

В процессе преподавания дисциплины применяется традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проводятся как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающемуся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия.

Самостоятельная работа обучающегося построена таким образом, что в процессе работы обучающиеся закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки. Выполнение курсового проекта требует от обучающегося анализа проблемной ситуации, выбора средств и методов ее решения, т.е. самостоятельная работа не ограничивается только усвоением теоретических знаний, она также формирует практические умения и навыки, а также умения исследовательской и творческой деятельности.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль за результатами освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками обучающегося, обеспечивает

стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения обучающимся определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты контрольных работ, курсового проекта.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется в форме экзамена и защиты курсового проекта.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Контрольная работа.

Принципы разработки технологических режимов процессов деформации. Энерго- и ресурсосбережение в процессах ОМД. Влияние параметров пластической деформации на качество металлопродукции. Рациональные схемы технологических процессов. Режимы горячей ОМД. Режимы холодной ОМД.

Курсовая работа.

Тема: Определение механических свойств металла методом испытания на растяжение.

Каждый обучающийся получает индивидуальное задание, которое выполняет с помощью ЭВМ с последующей защитой курсовой работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория ОМД» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**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.