

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

»

03

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.05 Совмещенные процессы обработки металлов давлением**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность):

22.04.02 Металлургия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Обработка металлов давлением

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	55	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	53	114
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 18

Донецк, 2023 г.



Рабочая программа дисциплины «Совмещенные процессы обработки металлов давлением» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия, направленность (профиль) «Обработка металлов давлением» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

к.т.н., доцент кафедры «Обработка металлов давлением»

В.Е. Гончаров

(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «13» 03 2023 года № 16.

Заведующий кафедрой

(подпись)

С.А. Снитко

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки (специальности) 22.04.02 Metallургия

Протокол от «29» 03 2023 года № 2

Председатель

(подпись)

С.А. Снитко

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «\_\_» \_\_ 20\_\_ года № \_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «\_\_» \_\_ 20\_\_ года № \_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Обработка металлов давлением».

Протокол от «\_\_» \_\_ 20\_\_ года № \_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

## **1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы повышения качества прокатной продукции, снижения материальных и энергозатрат, и интенсификации производства за счет совмещения процессов ОМД.

*Цель дисциплины* - ознакомление магистрантов с тенденциями и динамикой развития черной металлургии, изучение совмещенных процессов в прокатном производстве как главного направления развития, позволяющих в условиях рыночных отношений обеспечивать получение высококачественной продукции при высокой эффективности производства.

В результате освоения дисциплины магистрант должен:

*знать:* основные преимущества и недостатки различных видов технологических процессов, тенденции развития, современный и перспективный уровни требований к качеству продукции, тенденции развития мировой черной металлургии, в т.ч. тенденции развития прокатного производства; основные совмещенные процессы на участках обработки металлов давлением и последующих операций, применяемые технологии и оборудование;

*уметь:* осуществить выбор параметров технологического процесса и оборудования для производства заданного вида металлопродукции, прогнозировать влияние параметров технологического процесса на показатели качества продукции, применять полученные знания в дальнейшей практической деятельности по выбору инновационных направлений развития технологии и оборудования, способствующих повышению эффективности работы металлургических предприятий, и определению конкретных путей их реализации.

*владеть:* информацией о способах повышения производительности технологического процесса, способах ресурсо- и энергосбережения, информацией о способах повышения качества продукции и эффективности производства.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования при обработке металлов давлением (ПК-1);
- способен разрабатывать предложения по повышению качества заданного вида металлопродукции при обработке металлов давлением (ПК-2).

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении дисциплин: “Контролируемая прокатка сортовых профилей”,

“Контролируемая прокатка толстых полос и листов”, дисциплинах подготовки бакалавров по специальности 22.03.02 “Металлургия”.

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин (“Металлосберегающие технологии ОМД”), прохождении производственных практик и государственной итоговой аттестации.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов( очная/заочная)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семин.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Тенденции и динамика развития черной металлургии.	15,5/19	5/0	2,5/0	0	8/19
Тема 2. Понятие о совмещенных процессах. Совмещенные процессы на участках литья и прокатки стали.	18/20,5	6/1	3/0,5	0	9/19
Тема 3. Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.	18/20,5	6/1	3/0,5	0	9/19
Тема 4 Прокатка-разделение заготовок и сортовых профилей.	18/20,5	6/1	3/0,5	0	9/19
Тема 5 Агрегаты для реализации совмещенных процессов ОМД и отделки проката.	18/20,5	6/1	3/0,5	0	9/19
Тема 6 Совмещенные процессы - перспектива развития металлургических заводов.	16,5/19	5/0	2,5/0	0	9/19
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовой проект (работа)	0/0				0/0
Итого по видам занятий	108/126	34/4	17/2	0	53/114
Контроль	<b>36/18</b>				
<b>ИТОГО</b>	<b>144/144</b>				

#### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
<b>ПК-1</b>	Темы 1- 6
<b>ПК-2</b>	Темы 1- 6

## **3.2 Лекции**

**Тема 1.** Тенденции и динамика развития черной металлургии.

Содержание темы 1:

Место сплавов на основе железа среди конструкционных материалов. Тенденции и динамика развития мировой черной металлургии и металлургии отдельных стран. Реструктуризация мировой металлургии. Слияния и консолидация. Крупнейшие металлургические компании и мини-заводы. Технические и технологические аспекты развития черной металлургии.

Литература к теме 1: [1-5];

**Тема 2.** Понятие о совмещенных процессах. Совмещенные процессы на участках литья и прокатки стали.

Содержание темы 2:

Понятие о совмещенном металлургическом процессе. «Мягкое» обжатие не полностью затвердевшего слитка. Деформация непрерывно-литого слитка в МНЛЗ и кристаллизатор для ее обеспечения. Прямое совмещение разливки стальных заготовок с прокаткой. Литейно-прокатные модули (ЛПМ). Классификация ЛПМ. Тонко-, средне- и толстослябовые ЛПМ. Их преимущества и недостатки. ЛПМ для производства сверхтонких полос. ЛПМ для производства сортового проката. ВЛПМ. Перспективные способы получения тонких стальных полос. Производство аморфной ленты.

Литература к теме 2: [1-5];

**Тема 3.** Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.

Содержание темы 3:

Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл. Термоупрочнение. Контролируемая прокатка. Термическая правка. Прокатка на станах Стеккеля. Изотермическая прокатка.

Литература к теме 3: [1-5];

**Тема 4.** Прокатка-разделение заготовок и сортовых профилей.

Содержание темы 4:

Прокатка-разделение заготовок и сортовых профилей. Традиционные способы получения заготовок, достоинства и недостатки. Способы получения заготовок методом разделения, достоинства и недостатки. Опыт применения процесса прокатки-разделения сортовых профилей. Спаренная прокатка несимметричных профилей. Многоручьевая прокатка мелкого сорта, катанки и арматурных профилей. Способы продольного разделения раскатов в горячем состоянии. Разделение срезом и разрывом перемычек. Совмещенная прокатка сортовых или арматурных профилей и катанки.

Литература к теме 4: [1-5];

**Тема 5.** Агрегаты для реализации совмещенных процессов ОМД и

отделки проката.

Содержание темы 5:

Станы бесконечной прокатки. НТА + НСХП., АНО, совмещенные отделочные агрегаты листа. Станы для прокатки-волочения, прокатки-прессования, оборудование для гибки и сварки труб. Оборудование для выпуска активированной проволоки. Агрегаты для нанесения покрытий. Прокатка-волочение, прокатка-прессование, прокатка-ковка. Производство биметаллов. Совмещенные процессы на участке отделки жести. Совмещенные процессы при обработке давлением цветных металлов и сплавов.

Литература к теме 5: [1-5];

**Тема 6.** Совмещенные процессы - перспектива развития металлургических заводов.

Содержание темы 6:

Этапы развития мини - металлургических заводов. Классификация мини заводов. Совмещенные процессы – метод повышения эффективности металлургического производства.

Литература к теме 6: [1-5].

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. Очная/заочная	Литература
1	Тенденции и динамика развития черной металлургии.	2,5/0	[1-5]
2	Понятие о совмещенных процессах. Совмещенные процессы на участках литья и прокатки стали.	3,0/0,5	[1-5]
3	Классификация видов совмещенного температурно-деформационного воздействия на металл.	3,0/0,5	[1-5]
4	Прокатка – разделение заготовок и сортовых профилей.	3,0/0,5	[1-5]
5	Агрегаты для реализации совмещенных процессов ОМД и отделении проката.	3,0/0,5	[1-5]
6	Совмещенные процессы – перспектива развития металлургических заводов.	2,5/0	[1-5];
Итого:		17/2	

### 3.4 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

### 3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. Очная/заочная
1	Изучение лекционного материала	30/90
2	Подготовка к практическим занятиям	23/24
Итого:		53/114

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект и индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

## **4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок, задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в

специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- **средний уровень:** в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- **продвинутый уровень:** в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- **высокий уровень:** Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- **нулевой уровень:** не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- **минимальный уровень:** не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- **пороговый уровень:** владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- **средний уровень:** владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- **продвинутый уровень:** владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- **высокий уровень:** владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- **нулевой уровень:** компетенции не сформированы;

- **минимальный уровень:** значительное количество компетенций не сформировано;

- **пороговый уровень:** все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- **средний уровень:** все компетенции сформированы на среднем уровне;



- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

#### **4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета**

1. Назовите основные конструкционные материалы, их достоинства и недостатки.
2. Какие мероприятия включает реструктуризация мировой черной металлургии?
3. Назовите основные тенденции в развитии мировой черной металлургии.
4. Какие факторы определяют процесс консолидации предприятий? Назовите положительные и отрицательные моменты консолидации предприятий.
5. Дайте определения терминам глобальный игрок, региональный чемпион, нишевый специалист. Каковы виды их деятельности?
6. Сформулируйте технические и технологические аспекты развития мировой черной металлургии.
7. Каковы основные признаки совмещенных процессов?
8. Чем определяется стремление к разработке совмещенных процессов?
9. Каковы положительные результаты внедрения совмещенных процессов?
10. Назовите преимущества мини-заводов по сравнению с интегрированными предприятиями.
11. На каких этапах производства металлопродукции реализуются совмещенные процессы обработки металлов давлением?
12. Представьте схему классификации совмещенных процессов при обработке металлов давлением.
13. Какие совмещенные процессы обработки металлов давлением у переработчиков металлопроката вы знаете?
14. Какие совмещенные процессы на участке разливки-прокатки вы знаете?
15. Опишите сущность «мягкого» обжата слитка. Каковы достоинства метода?
16. На каком оборудовании реализуется метод «мягкого» обжата?
17. Опишите опыт применения метода «мягкого» обжата в технологии, реализуемой на литейно-прокатных агрегатах. Какие задачи при этом решаются?
18. Чем отличаются совмещенные процессы разливки-обработки давлением слабов и блюмов с неполностью затвердевшей сердцевиной?
19. Что представляет собой литейно-прокатный агрегат?
20. Обозначьте состав основного оборудования, входящего в состав ЛПА.

21. По каким признакам классифицируют ЛПА?
22. Какие функции выполняют нагревательные устройства в составе ЛПА?
23. Каковы преимущества и недостатки нагревательных печей различной конструкции, применяемых в составе ЛПА?
24. Какие прокатные средства могут применяться в ЛПА?
25. Как классифицируются листовые ЛПА по толщине отливаемых слэбов?
26. Представьте схему первого ЛПА фирмы SMS, опишите состав оборудования и технологию производства. Назовите достоинства и недостатки агрегата.
27. Какие новые конструктивные и технологические элементы реализованы в ЛПА фирмы «Маннесман-Демаг» (МД) по сравнению с ЛПА фирмы SMS?
28. Перечислите достоинства и недостатки ЛПА фирмы МД.
29. Что такое промежуточное перемоточное устройство? Каковы его функции?
30. Представьте схему расположения основного оборудования ЛПА фирмы «Даниэли». Опишите применяемую технологию производства.
31. Представьте схему расположения основного оборудования ЛПА фирмы VAI и применяемую на нем технологию CONROL.
32. Каковы особенности производства сверхтонких полос на ЛПА? Опишите технологию DSP их производства.
33. Представьте схему расположения оборудования ЛПА фирмы «Даниэли» для реализации технологии fTSP.
33. Какие прокатные средства могут применяться в составе среднеслябовых ЛПА?
34. Представьте схему среднеслябового ЛПМ фирмы «Типпинг-Самсунг», опишите технологию TSP. Достоинства и недостатки технологии TSP.
35. Представьте упрощенную схему размещения основного оборудования толстослябового ЛПА, перечислите его достоинства и недостатки.
36. Представьте схему расположения оборудования ЛПА для производства катанки конструкции ВНИИМЕТМАШа. Какие элементы включает технология производства катанки?
37. Представьте схему расположения основного оборудования ЛПА «Luna». Опишите технологический процесс производства. Какой сортамент продукции производится на этом ЛПА?
38. Представьте схему расположения основного оборудования ЛПА фирмы МД для производства прутков, полос и катанки. Какова последовательность операций на этом ЛПА?
39. Какое прокатное средство включено в состав ЛПА фирмы МД для производства прутков, полос и катанки? В чем его достоинство?
40. Какие технологии реализуются при изготовлении фасонных профилей на ЛПА? Их сущность?

41. Представьте схему размещения основного оборудования ЛПМ на базе процесса PSP. Опишите технологический процесс. Каков порядок проходов при использовании процесса PSP при производстве двутавровых балок?

42. Каков порядок проходов при использовании процесса PSP при производстве швеллеров и рельсов?

43. Что такое валковый литейно-прокатный агрегат? Какие два процесса одновременно происходят при попадании металла в валковый кристаллизатор ВЛПА?

44. В чем заключается отличие процессов, разработанных по проектам «Eurostrip» и «Castrip»? Представьте схемы этих ВЛПА, опишите технологию.

45. Чем отличаются процессы разлива стали через традиционный кристаллизатор и непосредственно на транспортерную ленту? Представьте принципиальную схему процесса DSC, опишите операции, происходящие при его реализации.

46. Что является заготовкой для инверсионного литья, какие операции его сопровождают?

47. Представьте схему опытной установки инверсионного литья, опишите технологический процесс.

48. Дайте определение аморфным сплавам. Где они применяются?

49. Опишите технологию получения ленты из аморфных сплавов.

50. Какие совмещенные процессы на участке прокатки вы знаете?

51. Почему технологию производства полос на станах Стэккеля можно отнести к совмещенным?

52. Опишите состав оборудования станов Стэккеля различных поколений. Какие задачи решались по мере усовершенствования этих станов?

53. Какие технологические схемы получения сортовых заготовок Вам известны? Их достоинства и недостатки.

54. Опишите технологию получения заготовок «Уэйбридж-процесс». В каких направлениях этот процесс развивался?

55. Представьте схему продольной резки непрерывнолитых слэбов методом предварительного создания перемычек с последующей огневой резкой.

56. Как классифицируются схемы многоручьевой прокатки-разделения по назначению?

57. Какие варианты калибровки используются при получении сортовой заготовки разделением? Их преимущества и недостатки.

58. Опишите технологию спаренной прокатки несимметричных профилей. Какие преимущества она обеспечивает?

59. Какие схемы двухручьевой прокатки-разделения угловых профилей вам известны?

60. Представьте схему прокатного стана и калибровку для многониточной прокатки-разделения кругов и катанки.

61. Какие способы продольного разделения раскатов вы знаете? Что такое «слиттинг-процесс»?

62. Представьте схемы устройств для продольного разделения двух-, трех-, и четырехниточного раскатов.
63. Как классифицируются методы продольного разделения раскатов в горячем состоянии в прокатных валках?
64. Дайте определения термомеханической обработке (ТМО). Какие виды ТМО, применяемые на ТЛС, вы знаете?
65. Опишите процесс, реализуемый в многоцелевой охлаждающей установке MACS-P3M.
66. Дайте определения контролируемой прокатке. Представьте схему технологических операций и структурных изменений при прокатке толстых листов на стане 3600.
67. Дайте определение термомеханическому контролируемому процессу (ТМСП). Какие преимущества он обеспечивает?
68. Представьте схему и сделайте сравнительный анализ процессов, происходящих при контролируемой прокатке и контролируемой прокатке с ускоренным охлаждением.
69. Какие совмещенные процессы реализуются на широкополосных станах горячей прокатки?
70. Что представляет собой процесс прокатки-волочения (ПВ) листового проката? Назовите область применения ПВ.
71. Какие способы совмещенной непрерывной прокатки-прессования (СПП) вы знаете?
72. Опишите технологию СПП Конформ.
73. Опишите технологию СПП Экстроллинг. В чем заключается отличие СПП Лайнекс от СПП Экстроллинг?
74. Опишите процесс ротационного волочения трубной заготовки.
75. Опишите процесс получения профилей из некомпактных материалов.
76. Какие методы получения биметаллов Вы знаете?
77. Опишите одну из технологий получения биметаллов совместной пластической деформацией.
77. Опишите одну из технологий производства биметаллов совместной холодной деформацией.
78. Опишите технологию производства биметаллической продукции с использованием металлических порошков.
79. Представьте схему агрегата нормализации горячекатаной широкополосной стали, опишите последовательность технологических операций.
80. Какие агрегаты для разделки горячекатаных полос вы знаете? Какие операции предусмотрены на различных по назначению агрегатах?
81. Какие реагенты применяют на агрегатах непрерывного травления (НТА)? Представьте схему расположения основного оборудования НТА сернокислотного травления и последовательность технологических операций. Недостатки процесса.
82. Представьте схему расположения основного оборудования НТА соляно-кислотного травления и последовательность технологических

операций. Назовите преимущества и недостатки технологии солянокислотного процесса.

83. Представьте схему расположения основного оборудования установки водородного удаления окалина. Опишите основные элементы технологии.

84. Представьте схему расположения основного оборудования агрегата непрерывного отжига холоднокатаных полос, опишите последовательность технологических процессов.

85. Опишите технологию и оборудование, применяемые на совмещенных линиях травления-прокатки.

86. Какова основная проблема, решаемая при совмещении линий травления и прокатки?

87. Каковы преимущества объединенных комплексов НТА+НСХП?

88. Опишите последовательность технологических операций и основное оборудование для реализации холодной бесконечной прокатки.

89. Представьте принципиальную схему расположения основных агрегатов для выполнения главных технологических операций производства жести с защитными покрытиями.

90. В каких агрегатах производят электролитическую очистку полос?

91. Представьте схему агрегата электролитической очистки полосы.

92. Представьте схему агрегата непрерывного отжига (АНО).

93. Чем вызвано производство полос с покрытиями? Какие группы покрытий вы знаете?

94. Какие виды цинковых покрытий вы знаете?

95. Опишите технологию горячего цинкования полос.

96. Какие способы прямого одностороннего горячего нанесения цинка на поверхность полосы вы знаете? Представьте схемы агрегатов.

97. Представьте технологическую схему современного агрегата непрерывного горячего цинкования (АНГЦ).

98. Представьте схему расположения оборудования дрессировочно-правильного агрегата и правильно-тянущей станции, применяемых в АНГЦ. Их назначение?

99. Из каких этапов состоит технологический процесс электролитического цинкования в АНЭЦ? Какие операции и в какой последовательности осуществляются в АНЭЦ?

100. Представьте схему расположения основного оборудования современного АНЭЦ.

101. С какой целью применяются процессы хроматирования и фосфатирования при нанесении цинковых покрытий в АНЭЦ?

102. Назовите достоинства и недостатки процесса электролитического цинкования.

103. Опишите технологию диффузионного нанесения цинковых покрытий.

104. В каких двух группах агрегатов осуществляют освинцевание стальных полос? Опишите последовательность технологических операций при нанесении свинцовых покрытий.



105. Назовите основные методы нанесения алюминиевых покрытий на стальные полосы. Представьте схему расположения оборудования современного непрерывного агрегата горячего алюминирования.

106. Представьте схему расположения оборудования и опишите технологию подготовки полосы на АПП перед лужением.

107. Опишите технологический процесс лужения жести в агрегатах горячего лужения

108. Представьте схему расположения основного оборудования агрегата электролитического лужения. Опишите основные технологические операции при обработке полос в этих агрегатах.

109. С какой целью применяют процесс пассивации луженой жести?

110. Опишите технологический процесс нанесения хромовых покрытий электролитическим способом.

111. Какие технологии нанесения хромовых покрытий вам известны? Коротко изложите их суть.

112. Представьте общую технологическую схему нанесения полимерных покрытий. Виды и способы нанесения защитных покрытий.

113. Представьте принципиальные схемы нанесения полимерных покрытий.

114. Представьте схему расположения основного оборудования линии окрашивания металлических полос.

115. Какие совмещенные процессы реализуются на участках отделки листовой и полосовой холоднокатаной продукции?

116. Опишите технологию и оборудование для прокатки титановых полос.

117. Какие отделочные операции при производстве цветных металлов и сплавов Вам известны?

118. Представьте последовательность операций при производстве листов склиновидным продольным профилем.

119. Представьте технологическую схему производства труб непрерывнойпечной сваркой.

120. Какова область применения порошковой проволоки?

121. Какие варианты формы поперечного сечения порошковой проволоки вам известны?

122. Представьте схему расположения оборудования и технологического процесса производства труб электросваркой.

123. Представьте схему расположения оборудования и технологического процесса сварки труб постоянным током.

124. Представьте схему стана и опишите технологию производства тонкостенных труб из двух полос.

125. Представьте схему стана и опишите технологию производства спиральношовных труб.

126. Какими причинами обусловлено развитие мини - заводов?

127. Каковы преимущества мини- заводов перед интегрированными предприятиями?

### *Пример экзаменационного билета*

#### **ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»**

Уровень высшего профессионального образования:	<u>магистратура</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	<u>22.04.02 «Металлургия»</u> (код, название)
Направленность (Профиль):	<u>Обработка металлов давлением</u> (название)
Семестр:	<u>3 (4)</u>
Учебная дисциплина:	<u>Совмещенные процессы ОМД</u>

#### **БИЛЕТ № 2**

1. Сформулируйте технические и технологические аспекты развития мировой черной металлургии
2. Дайте определение термомеханической обработке (ТМО). Какие виды ТМО, применяемые на ТЛС, вы знаете?

Утверждено на заседании кафедры Обработка металлов давлением  
(наименование кафедры полностью)

Протокол Зав. кафедрой	<u>Снитко С.А.</u> (подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	<u>Гончаров В.Е.</u> (подпись) (Ф.И.О.)

### **4.3 Критерии оценивания**

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при ответе допустил некоторые неточности;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных закономерностей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при ответе, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; имеет слабые практические навыки;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы с принципиальными ошибками;

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения практических занятий.

#### **4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях**

1. Какие совмещенные процессы на участке разливки-прокатки вы знаете?

2. Опишите сущность «мягкого» обжатия слитка. Каковы достоинства метода?

3. На каком оборудовании реализуется метод «мягкого» обжатия?

4. Опишите опыт применения метода «мягкого» обжатия в технологии, реализуемой на литейно-прокатных агрегатах. Какие задачи при этом решаются?

5. Чем отличаются совмещенные процессы разливки-обработки давлением слабов и блюмов с неполностью затвердевшей сердцевиной?

#### **4.5 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Курсовой проект по дисциплине учебным планом для очной и заочной формы обучения не предусмотрен. Индивидуальное задание по дисциплине не предусмотрено.

### **5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### ***I Основная литература***

1. Совмещенные процессы при обработке металлов давлением [Электронный ресурс]: учеб.пособие для обучающихся образоват. учреждений высш. проф. образования / Е.А. Руденко, В.Е. Гончаров, Ю.И. Юрченко, С.А. Будакова; ГОУВПО «ДОННТУ». – Электрон.дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2019. – Систем.требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9050.pdf>

2. Кисиль, В.В. Теория и технология обработки металлов давлением [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся образовательных учрежде ний высшего профессионального образования / В.В. Кисиль, В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка ; ГОУВПО "ДОННТУ". - 10 Мб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. 1файл. - Систем.требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd9121.pdf>

#### ***II Дополнительная литература***

3. Контролируемая прокатка толстых листов и полос [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего про фессионального образования / Е.А. Руденко, В.Е. Гончаров, С.В. Закарлюка, С.А. Будакова; ГОУВПО "ДОННТУ". - 3 Мб. - Донецк: ГОУВПО "ДОННТУ", 2018. - 1 файл. - Систем.требования: AcrobatReader. <http://ed.donntu.ru/books/19/cd8868.pdf>

### **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

4. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине "Совмещенные процессы ОМД" [Электронный ресурс] : направление подготовки: 22.04.02 "Металлургия" : магистерская программа: "Обработка металлов давлением" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов давлением ; [сост. В.Е. Гончаров]. - 284 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/m5290.pdf>

5. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Совмещенные процессы ОМД" [Электронный ресурс] : направление подготовки: 22.04.02 "Металлургия" : магистерская программа: "Обработка металлов давлением" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов

давлением ; [сост. В.Е. Гончаров]. - 586 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/20/m5289.pdf>

6. Методические указания по выполнению индивидуального задания по дисциплине "Совмещенные процессы ОМД" [Электронный ресурс] : направление подготовки: 22.04.02 "Металлургия" : магистерская программа: "Обработка металлов давлением" : (для обучающихся очной и заочной форм обучения) / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. обраб. металлов давлением ; [сост. В.Е. Гончаров]. - 586 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через рабочий кабинет студента)

### **Электронно-информационные ресурсы**

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Учебная аудитория № 5.350 для проведения занятий лекционного (мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные плакаты. ПК: Монитор LG Flatron F 700B 17", Компьютер IntelCore 2Duo E8400 3.0 Ghz, операционная система Linux Ubuntu 18.04, пакет программ LibreOffice 6.3.0).

2. Учебная аудитория № 5.350 для проведения практических занятий (мультимедийное оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные плакаты. ПК: Монитор LG Flatron F 700B 17", Компьютер IntelCore 2Duo E8400 3.0 Ghz, операционная система Linux Ubuntu 18.04, пакет программ LibreOffice 6.3.0).

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3. (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.