

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
Филиал в г. Белорецке

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала

ФГБОУ ВПО «МГТУ» в г. Белорецке

Д.Р. Хамзина

« 31 » 10 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.10 Оборудование цехов ОМД

Направление подготовки 22.03.02 Металлургия

Направленность (профиль) программы

Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)

Уровень высшего образования - Бакалавриат

Программа подготовки – Академический бакалавриат

Форма обучения Заочная

Филиал в г. Белорецке

Кафедра

Курс

Металлургии и стандартизации

4

Белорецк

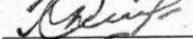
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 22.03.03 «Металлургия», утвержденного приказом МОиН РФ от 4 декабря 2015 г. № 1427


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры металлургии и стандартизации филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г.Белорезке
«24» 10 2018г., протокол №2

Зав. кафедрой  /С.М.Головизнин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией филиала ФГБОУ ВО «МГТУ» в г.Белорезке
«31» 10 2018г., протокол №1

Председатель  /Д.Р. Хамзина /

Рабочая программа составлена: к.т.н., доцентом

 С.М. Головизнин

Рецензент:


начальник ЦЗЛ АО БМК «Мечел»

_____/Л.Э. Пыхов/

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Оборудование цехов ОМД" является развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **22.03.02 «Металлургия»**, профиль подготовки **«Обработка металлов и сплавов давлением (метизное производство)»**, изучение классификации машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкция, принцип действия и основные характеристики. Изучение основных принципов создания работы совмещенных агрегатов и технологических линий. Освоение методов расчета конструктивных элементов оборудования цехов ОМД на прочность и жесткость. Повышение эффективности производства, качества, надежности, долговечности изделий, снижение металло- и энергоемкости при создании машин и агрегатов – одна из главных задач современной промышленности. Решить ее можно только путем широкого использования прогрессивных технологических процессов, обеспеченных современным высокопроизводительным оборудованием

Задачи дисциплины состоят в усвоении методов грамотного выбора машин и механизмов в том или ином технологическом процессе, управления ими, систематического и качественного ухода за оборудованием – для их правильной технической эксплуатации инженеры-технологи метизных цехов должны знать назначение и устройство оборудования для производства метизной продукции при минимально возможных металло- и энергозатратах. Высокопроизводительная и бесперебойная работа метизных цехов может быть достигнута при правильной конструкции машин и механизмов, а также их грамотной технической эксплуатации и своевременных ремонтах. Поэтому инженер-технолог при выборе механического оборудования для метизных цехов должен ясно представлять себе условия, в которых это оборудование будет работать в течение длительного времени.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Оборудование цехов ОМД» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы. Дисциплина изучается на 4 курсе, поэтому для ее изучения необходимы знания, сформированные в результате изучения следующих дисциплин:

«Начертательная геометрия и инженерная графика» (чтение чертежей, допуски и посадки, обозначение разрезов, сечений, резьб, фасок, галтелей и т.п.);

«Механика материалов и основы конструирования»;

«Материаловедение» (конструкционные, инструментальные, пружинные стали, латуни, бронзы баббиты);

«Электротехника и электроника» (электропривод цехов метизного производства).

Знания (умения, навыки), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения следующих дисциплин:

Технология производства металлоизделий;

Технология глубокой переработки металлов;

Новые технологические решения в процессах ОМД;

Системы управления технологическими процессами

Кроме этого знания, приобретенные при изучении данной дисциплины, будут необходимы на государственном экзамене и при защите ВКР.

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оборудование цехов ОМД» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ДПК-1 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД – особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД – методы выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять знания особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять методы выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять знания особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – методами выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – навыками обоснования метода выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – методами выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные математические модели, явления, сопровождающие технологические процессы ОМД – методы построения математических и физических моделей явлений и технологических процессов ОМД – сущность физических законов и явлений, возникающих в области обработки металлов давлением

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – распознать основные физические явления применяемые при проектировании оборудования цехов ОМД; – применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при эксплуатации оборудования цехов ОМД; – выделить физические явления и провести необходимые математические расчеты соответствующего технологического процесса
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – методами решения типовых практических задач оборудования цехов ОМД – навыками постановки и решения технических задач в области обработки металлов давлением – владеть навыками применения физических методов к решению нестандартных задач обработки металлов давлением

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 10,2 акад. часов:
 - аудиторная – 8 акад. часов;
 - внеаудиторная – 2,2 акад. часов
- самостоятельная работа – 129,9 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
Тема 1. Классификация машин и агрегатов цехов ОМД, их устройство, конструкция, принципы действия и основные характеристики;	4	1	-	1	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Тема 2. Совмещенные агрегаты и технологические линии;	4	0,5	-	0,5	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Тема 3. Валки прокатного стана. Методы расчета прокатных валков на прочность и прогиб	4	0,5	-	0,5	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич.				
Тема 4. Подшипники прокатных валков. Механизмы для установки валков.	4	0,5	-	0,5	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Тема 5. Методы расчета конструктивных элементов оборудования цехов ОМД на прочность и жесткость.	4	0,5	-	0,5	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Тема 6. Снижение металло- и энергоемкости при создании машин и агрегатов	4	0,5	-	0,5	18	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Тема 7. Вспомогательное оборудование прокатных цехов: ножницы и пилы правильные машины, моталки и разматыватели, манипуляторы, кантователи и рольганги.	4	0,5	-	0,5	21,9	Подготовка к, практическому занятию, решение задач	Устный опрос. Проверка индивидуальных заданий	ДПК-1, ПК-3 зуб
Итого по дисциплине		4	-	4	129,9		Зачет, Защита курсового проекта	

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Оборудование цехов ОМД» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Традиционная технология обучения, включает в себя слушание объяснения преподавателя (лекции), работу с учебным материалом, выполнение практических действий (практические занятия). Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Оборудование цехов ОМД» происходит с использованием

мультимедийного оборудования. Технология ориентирована на передачу знаний, умений и навыков и обеспечивает усвоение учащимися содержания обучения, проверку и оценку его качества на репродуктивном уровне.

Лекции проходят 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.

Лекционный материал закрепляется в ходе практических занятий, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При проведении практических занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.

Наряду с традиционной технологией используется модульно-компетентностная технология. Реализация компетентностного подхода осуществляется использованием в учебном процессе следующих методов:

а) ИТ - применение компьютеров для доступа к Интернет-ресурсам, применение обучающих программ с целью расширения информационного поля, повышения скорости обработки и передачи информации, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации ее в знание (практические занятия, подготовка к контрольному тестированию);

б) **контекстного обучения** - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением (лабораторные занятия);

в) работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи синергичным сложением результатов индивидуальной работы членов команды (лабораторные занятия, расчетно-графические работы).

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе решения задач по расчету оборудования цехов ОМД, выполнения индивидуальных заданий, в процессе подготовки к итоговой аттестации и защите курсового проекта.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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.

По данной дисциплине предусмотрены различные виды контроля результатов обучения: устный опрос, защита домашних задач, курсового проекта, итоговый контроль в виде зачета.

Теоретические вопросы к экзамену

1. Указать требования, предъявляемые к оборудованию прокатных цехов.
2. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы двухвалковой клетки?
3. Мероприятия повышающие точность размеров прокатываемых профилей.
4. Какую долю в процентах от деформации рабочей клетки составляет деформация валковой системы?

5. Указать направления, способствующие повышению качества прокатной продукции.
6. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы четырехвалковой листопрокатной клетки?
7. Определение прокатного стана.
8. Основные дефекты прокатных валков и способы их устранения.
9. Структурные схемы главных линий рабочей клетки.
10. Условия работы и требования, предъявляемые к прокатным валкам
11. Перечислить механизмы и устройства, составляющие главную линию рабочей клетки.
12. В каких клетях, преимущественно, применяются стальные валки?
13. Общее устройство рабочей клетки.
14. В каких клетях, преимущественно, применяются чугунные валки?
15. Назначение универсальных шпинделей.
16. Классификация прокатных валков по назначению.
17. Назначение редуктора, входящего в состав главной линии рабочей клетки.
18. Основные конструктивные элементы рабочих валков.
19. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.
20. Как выбирается мощность главного двигателя для реверсивных станов?
21. Прокатный профиль, сортамент стана и их определения.
22. Как выбирается мощность главного двигателя для неререверсивных станов?
23. Какие прокатные профили относятся к крупным заготовкам и на каком оборудовании они производятся?
24. Момент двигателя, необходимый для привода валков рабочей клетки.
25. На какие группы подразделяется готовая продукция в зависимости от формы поперечного сечения?
26. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?
27. Разновидности листового проката по толщине.
28. Какие два силовых фактора необходимо знать при проектировании главной линии рабочей клетки?
29. Разновидности сортового проката в зависимости от сложности формы поперечного сечения.
30. Оборудование, применяемое для производства заготовок.
31. Преимущества гнутых профилей в сравнении с горячекатаными профилями.
32. Указать основной параметр сортовых и листовых станов, который характеризует их типоразмер.
33. По каким признакам классифицируются рабочие клетки?
34. Какие прокатные станы относятся к станам узкого назначения?
35. Область применения одноклетевых станов.
36. Классификация рабочих клетей по наименованию процесса прокатки.
37. Указать особенность процесса прокатки на непрерывных станах.
38. Классификация рабочих клетей по расположению валков.
39. Классификация рабочих клетей по числу валков.
40. Область применения линейных станов.
41. Какие рабочие клетки называются универсальными?
42. Область применения последовательных станов.
43. Классификация прокатных станов по назначению.
44. Область применения двухвалковых клетей.
45. На какие пять групп подразделяются прокатные станы в зависимости от расположения рабочих клетей?
46. Область применения трехвалковых клетей.
47. Назначение универсальных шпинделей.
48. Область применения четырехвалковых клетей.
49. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?

50. Область полунепрерывных и непрерывных станов.
51. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.
52. Область применения многовалковых клетей.
53. Типы подшипников, применяемых в опорах прокатных валков.
54. Какое влияние оказывает жесткость клетки на размеры прокатываемых профилей?
55. Подшипники скольжения с неметаллическими вкладышами, их достоинства и недостатки.
56. Привести уравнение Симса-Головина и указать, что оно характеризует.
57. Основные детали подшипника жидкостного трения.
58. Что такое жесткость клетки и как оно определяется?
59. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.
60. Привести и объяснить график упругой деформации клетки в зависимости от усилия прокатки.
61. Недостатки подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.
62. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация рабочей клетки?
63. Область применения подшипников жидкостного трения гидродинамического типа.
64. Для чего необходимо знать упругую деформацию рабочей клетки?
65. Назначение шестеренной клетки.
66. Область применения подшипников скольжения с неметаллическими вкладышами.
67. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатического типа.
68. Общее устройство шестеренной клетки.
69. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатодинамического типа.
70. Назначение шпинделей.
71. Порядок выбора подшипников жидкостного трения.
72. Типы шпинделей, применяемых для привода валков.
73. Подшипники качения валковых опор прокатных станов, их типы и область применения.
74. Сущность расчета рабочей клетки на опрокидывание.
75. Перечислить основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть.
76. Указать опасные сечения в станине закрытого типа, которые проверяются расчетом на прочность.
77. Назначение механизма установки валков.
78. Область применения станин закрытого и открытого типов.
79. Типы механизмов для установки валков и область их применения.
80. Основные конструктивные элементы станины открытого типа.
81. Назначение механизма для осевой установки валков.
82. Типы станин, применяемых в рабочих клетях прокатных станов.
83. Назначение механизма уравнивания верхнего валка.
84. Основные конструктивные элементы станины закрытого типа.
85. Механизмы и устройства для смены валков.
86. Назначение валковой арматуры.
87. Типы механизмов уравнивания верхнего валка и область их применения.
88. Основы методики расчета жесткости станины закрытого типа.

Пояснительная записка к курсовому проекту

Содержание пояснительной записки:

Введение

1. Назначение и краткая характеристика стана
2. Выбор структурной схемы главной линии рабочей клетки
3. Разработка конструкции рабочей клетки
 - 3.1. Прокатные валки
 - 3.1.1. Выбор материала, конструкции и размеров валков

3.1.2. Определение сил, действующих на валки при прокатке

3.1.3. Расчет прочности, упругой деформации валков и определение жесткости валковой системы

3.2. Тип, конструкция и основные параметры подшипников прокатных валков

3.3. Выбор типа и расчет механизма для установки прокатных валков

3.4. Выбор типа и расчет механизма уравнивания верхнего валка

3.5. Станина

3.5.1. Выбор типа и размеров станины

3.5.2. Расчет прочности, упругой деформации и коэффициента жесткости станины

3.6. Расчет коэффициента жесткости рабочей клетки

3.7. Крепление рабочей клетки к фундаменту и расчет клетки на опрокидывание

3.8. Тип и конструкция валковой арматуры

4. Тип и конструкция передаточных механизмов главной линии рабочей клетки

5. Выбор типа и определение мощности двигателя привода валков рабочей клетки

6. Тип и конструкция устройств для перевалки валков

Заключение

Список литературы

Объем пояснительной записки содержит 25-30 листов формата А4 рукописного текста.

Содержание графической части: общий вид рабочей клетки с разрезами (2А1), рабочий чертеж прокатного валка (0,5А1).

Дата выдачи задания _____

Срок сдачи проекта _____

Руководитель проекта _____

Домашнее задание

Содержание домашнего задания

На листах формата А4 вычертить упрощенный схематичный план расположения оборудования шестнадцати характерных станков с указанием позиций. Под схематичным планом в соответствии с указанными позициями дать перечень агрегатов, отражающий состав оборудования стана. Составить краткую техническую характеристику стана: тип стана по расположению прокатных клетей, исходная заготовка, сортамент стана, скорость прокатки, производительность, количество рабочих клетей, мощность главных двигателей. Дать краткое описание технологического процесса.

Перечень станков

1. Блюминг 1150.

2. Блюминг 1500.

3. Слябинг 1250.

4. Непрерывный заготовочный стан 900/700/500.

5. Рельсобалочный стан 950/850.

6. Крупносортный полунепрерывный стан 600.

7. Среднесортный непрерывный стан 450.

8. Мелкосортный непрерывный однопиточный стан 250.

9. Непрерывный четырехниточный проволочный стан 250.

10. Непрерывный проволочный стан 150.

11. Толстолистовой стан 3600.

12. Непрерывный широкополосовой стан 2000 горячей прокатки.

13. Широкополосовой стан 2500 горячей прокатки

14. Непрерывный штрипсовый стан 600

15. Непрерывный пятиклетьевого стан 2000 холодной прокатки
 16. Непрерывный шестиклетьевого стан 1400 для прокатки жести
- Объем домашнего задания около 20 листов формата А4.

Примерные темы курсовых работ

1. Технология изготовления катанки для производства сварочной проволоки на основе оптимизации линии воздушного охлаждения.
2. Технология производства микропроволоки из никеля, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
3. Технология производства сварочной легированной проволоки диаметром 5.0- 1.6мм, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
4. Технология производства сварочной легированной проволоки диаметром 1,6 - 0,8мм, выбор и расчёт количества необходимого оборудования».
5. Технология производства высокопрочной арматурой проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
6. Технология производства высокопрочных арматурных прядей, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
7. Технология производства низко углеродистой проволоки обыкновенного качества, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
8. Технология производства низко углеродистой оцинкованной проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
9. Технология производства светлой канатной проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
10. Технология производства оцинкованной канатной проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
11. Технология производства латунированной проволоки под металлокорд, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
12. Технология производства пружинной проволоки для матрасов, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
13. Технология производства высоколегированной сеточной проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
14. Технология производства высоколегированной проволоки для электродов, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
15. Технология производства проволоки каленной в масле, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
16. Технология производства проволоки для скрепок, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
17. Технология производства проволоки-серебрянки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
18. Технология производства шарикоподшипниковой проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
19. Технология производства кардной проволоки, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.
20. Технология производства пружинной проволоки 1 и 2 класса, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.

Задачи по расчету оборудования

1. Полосу толщиной 40 мм прокатали на стане за один проход до толщины 32 мм. Определить абсолютное и относительное обжатие полосы за проход.

2. Полоса после первого прохода в чистовой клети толстолистого стана имела толщину 58 мм. Определить абсолютное обжатие полосы, толщину ее до прохода, если известно, что относительное обжатие за проход равнялось 10,8 %.
3. Заготовку с начальными размерами 640x800x3200 мм прокатали за один проход на блюминге 1150. Абсолютное обжатие в проходе составляло 70 мм, а полоса стала шире на 20 мм. Определить относительное обжатие и конечные размеры слитка.
4. На шестиклетевом полунепрерывном полосовом стане 810 горячей прокатки прокатали полосу толщиной $h_1 = 1,5$ мм. Определить толщину полосы перед последней клетью, абсолютное и относительное обжатие полосы, если известно, что коэффициент вытяжки был равен 1,12.
5. Лист толщиной 48x1250x10660 мм прокатали в валках диаметром 900 мм за один проход, при этом коэффициент уширения и коэффициент вытяжки были равны 1 и 1,25 соответственно. Определить размеры очага деформации и геометрические размеры листа до прохода.
6. Определить размеры очага деформации и угол захвата при прокатке полосы толщиной 50 мм в валках диаметром 800 мм, толщина и ширина полосы до прокатки 75 мм и 1500 мм соответственно.
7. Определить влияние обжатия на длину очага деформации при прокатке полосы в валках диаметром 300, 600, 900 и 1200 мм, если обжатия принимают следующие значения 0,5; 1,0; 2; 4 и 8 мм. Построить графики зависимости длины очага деформации и угла захвата от обжатия и диаметра валков.
8. Полосу толщиной 60 мм прокатали в непрерывном двухклетевом стане в рабочих валках диаметром 900 мм, на входе в первую клеть полоса имела размеры $h_0 \times b_0 \times L_0 = 200 \times 1400 \times 10000$ мм, а на выходе $h_1 = 100$ мм. Определить размеры очага, коэффициенты деформации в клетях стана и конечные размеры полосы.
9. Определить скорость движения полосы на входе, выходе из валков и среднюю скорость деформации при простой прокатке металла на стане с рабочими валками диаметром 300 мм. Условия процесса характеризуются следующими данными: $h_0 = 2$ мм, $h_1 = 1,5$ мм, $f = 0,05$, $V_{пр} = 5$ м/с.
10. Определить скорость рольганга блюминга 1500 после выхода из валков слитка с поперечным сечением 760x1030 мм из стали 08 кп, если известно, что скорость рольганга должна быть равна скорости полосы. Скорость прокатки 2,86 м/с, абсолютное обжатие 60 мм, температура слитка 1240 °С.
11. Определить скорость прокатки в клети №8 непрерывного 14-ти клетевых стана 320 горячей прокатки, если известно, что из клети №9 с валками диаметром $D_9 = 330$ мм при числе оборотов валков $n_9 = 450$ об/мин выходит полоса толщиной $h_9 = 7$ мм и шириной $b_9 = 82$ мм. Толщина полосы на выходе из клети №8 $h_8 = 9$ мм. Прокатка идет без натяжения. Учет уширения обязателен.
12. Полоса выходит из первой клети чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 2,28 м/с, что на 5,5% больше скорости валков. Определить скорость прокатки (скорость валков) в последней клети, если известно, что скорости во всех клетях согласованы и коэффициент общей вытяжки равен 9,26.
13. Полоса с поперечным сечением 2,8x2350 мм выходит из предпоследней клети чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 14,96 м/с, что на 4,4% больше

скорости валков. Коэффициент натяжения между последней и предпоследней клетью $K = 0,91$. Определить скорость прокатки и постоянную последней клетки.

14. Из валков клетки № 7 чистовой группы клетей широкополосного стана. 2000 горячей прокатки со скоростью 23,1 м/с прокатали полосу толщиной 2,5 мм и шириной 1650 мм.
15. Определить и построить графики влияния переднего натяжения на опережение и скорость выхода переднего конца полосы из листового стана, имеющего диаметр рабочих валков 520 мм. Толщина полосы до прокатки 2,07 мм, после прокатки 1,8 мм, коэффициент контактного трения $f = 0,05$, предел текучести полосы после прокатки 375 МПа, валки вращаются со скоростью $V_v = 24$ м/с. Переднее удельное натяжение изменяется и может принимать следующие значения: 0,05; 0,1; 0,15; 0,20.
16. На толстолистовом стане 4220 с диаметром рабочих валков 930 мм прокатали прокатали лист толщиной 8 мм из стали 20. Определить скорость прокатки, если известно, что относительное обжатие в последнем проходе составляло 22,3 %, а средняя скорость деформации равнялась 40,35 с⁻¹.
17. Полоса толщиной 3 мм входит в последнюю клеть чистовой группы НШС 1700 холодной прокатки со скоростью 14,5 м/с, что на 15,2% меньше, чем скорость валков клетки. Определить скорость деформации, толщину полосы в нейтральном сечении и величину опережения, если известно, что толщина полосы на выходе из последней клетки равна 2,5 мм. Рабочие валки во всех клетях шлифованные из отбеленного чугуна диаметром 500 мм.
18. Определить длину полосы, находящуюся между третьей и четвертой клетью НШС холодной прокатки, если $h_3 = 1,05$ мм и $h_4 = 0,75$ мм, скорость прокатки $V_3 = V_4$, а длина между клетями 6 м. Прокатка идет без натяжения.
19. Полоса толщиной 25 мм прокатывается в первой чистовой клетю НШС 2500 с абсолютным обжатием 9,2 мм и коэффициентом трения 0,478. Перед второй клетью полоса имеет скорость 7,84 м/с. Диаметр валков в обеих клетях 800 мм. Определить скорость прокатки в первой клетю стана.
20. Полосу толщиной 2,5 мм прокатали в последней клетю НШС холодной прокатки со скоростью 15,63 м/с и относительным обжатием 13,8%. Валки из ковanej стали, шлифованные диаметром 710 мм. Прокатка проходила без натяжения с охлаждением валков 10% эмульсией ($K_m = 0,98$). Определить скорость полосы на выходе из последней клетю стана.
21. Определить коэффициент натяжения между третьей и четвертой клетью НШС 2500 при прокатке тонкой полосы, если известно, константы клетей равны 52551750 и 62561607 мм³/с соответственно.

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых проектов. Обучающийся самостоятельно выбирает тему курсового проекта. Совпадение тем курсовых проектов у студентов одной учебной группы не допускается. Утверждение тем курсовых проектов проводится ежегодно на заседании кафедры.

После выбора темы преподаватель формулирует задание по курсовому проекту и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. Исключительно важным является использование информационных источников, а именно системы «Интернет», что даст возможность обучающимся более полно изложить материал по выбранной им теме.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовой проект должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Примерный перечень тем курсовых проектов и пример задания представлены в разделе 7 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации».

7 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
ДПК-1 способностью обосновывать выбор оборудования для осуществления технологических процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД – особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД – методы выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – оборудование для осуществления технологических процессов ОМД 	<p><i>Теоретические вопросы к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Указать требования, предъявляемые к оборудованию прокатных цехов. 2. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы двухвалковой клетки? 3. Мероприятия повышающие точность размеров прокатываемых профилей. 4. Какую долю в процентах от деформации рабочей клетки составляет деформация валковой системы? 5. Указать направления, способствующие повышению качества прокатной продукции. 6. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы четырехвалковой листопрокатной клетки? 7. Определение прокатного стана. 8. Основные дефекты прокатных валков и способы их устранения. 9. Структурные схемы главных линий рабочей клетки. 10. Условия работы и требования, предъявляемые к прокатным валкам 11. Перечислить механизмы и устройства, составляющие главную линию рабочей клетки. 12. В каких клетях, преимущественно, применяются стальные валки? 13. Общее устройство рабочей клетки. 14. В каких клетях, преимущественно, применяются чугунные валки? 15. Назначение универсальных шпинделей. 16. Классификация прокатных валков по назначению. 17. Назначение редуктора, входящего в состав главной линии рабочей клетки. 18. Основные конструктивные элементы рабочих валков. 19. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки. 20. Как выбирается мощность главного двигателя для реверсивных станов?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>21. Прокатный профиль, сортамент стана и их определения.</p> <p>22. Как выбирается мощность главного двигателя для нереверсивных станов?</p> <p>23. Какие прокатные профили относятся к крупным заготовкам и на каком оборудовании они производятся?</p> <p>24. Момент двигателя, необходимый для привода валков рабочей клетки.</p> <p>25. На какие группы подразделяется готовая продукция в зависимости от формы поперечного сечения?</p> <p>26. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>27. Разновидности листового проката по толщине.</p> <p>28. Какие два силовых фактора необходимо знать при проектировании главной линии рабочей клетки?</p> <p>29. Разновидности сортового проката в зависимости от сложности формы поперечного сечения.</p> <p>30. Оборудование, применяемое для производства заготовок.</p> <p>31. Преимущества гнутых профилей в сравнении с горячекатаными профилями.</p> <p>32. Указать основной параметр сортовых и листовых станов, который характеризует их типоразмер.</p> <p>33. По каким признакам классифицируются рабочие клетки?</p> <p>34. Какие прокатные станы относятся к станам узкого назначения?</p> <p>35. Область применения одноклетевых станов.</p> <p>36. Классификация рабочих клеток по наименованию процесса прокатки.</p> <p>37. Указать особенность процесса прокатки на непрерывных станах.</p> <p>38. Классификация рабочих клеток по расположению валков.</p> <p>39. Классификация рабочих клеток по числу валков.</p> <p>40. Область применения линейных станов.</p> <p>41. Какие рабочие клетки называются универсальными?</p> <p>42. Область применения последовательных станов.</p> <p>43. Классификация прокатных станов по назначению.</p> <p>44. Область применения двухвалковых клеток.</p> <p>45. На какие пять групп подразделяются прокатные станы в зависимости от расположения рабочих клеток?</p> <p>46. Область применения трехвалковых клеток.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>47. Назначение универсальных шпинделей.</p> <p>48. Область применения четырехвалковых клетей.</p> <p>49. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>50. Область полунепрерывных и непрерывных станов.</p> <p>51. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>52. Область применения многовалковых клетей.</p> <p>53. Типы подшипников, применяемых в опорах прокатных валков.</p> <p>54. Какое влияние оказывает жесткость клетки на размеры прокатываемых профилей?</p> <p>55. Подшипники скольжения с неметаллическими вкладышами, их достоинства и недостатки.</p> <p>56. Привести уравнение Симса-Головина и указать, что оно характеризует.</p> <p>57. Основные детали подшипника жидкостного трения.</p> <p>58. Что такое жесткость клетки и как оно определяется?</p> <p>59. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>60. Привести и объяснить график упругой деформации клетки в зависимости от усилия прокатки.</p> <p>61. Недостатки подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>62. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация рабочей клетки?</p> <p>63. Область применения подшипников жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>64. Для чего необходимо знать упругую деформацию рабочей клетки?</p> <p>65. Назначение шестеренной клетки.</p> <p>66. Область применения подшипников скольжения с неметаллическими вкладышами.</p> <p>67. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатического типа.</p> <p>68. Общее устройство шестеренной клетки.</p> <p>69. Принцип работы подшипника жидкостного трения</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p><i>гидростатодинамического типа.</i></p> <p>70. Назначение шпинделей.</p> <p>71. Порядок выбора подшипников жидкостного трения.</p> <p>72. Типы шпинделей, применяемых для привода валков.</p> <p>73. Подшипники качения валковых опор прокатных станов, их типы и область применения.</p> <p>74. Сущность расчета рабочей клетки на опрокидывание.</p> <p>75. Перечислить основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть.</p> <p>76. Указать опасные сечения в станине закрытого типа, которые проверяются расчетом на прочность.</p> <p>77. Назначение механизма установки валков.</p> <p>78. Область применения станин закрытого и открытого типов.</p> <p>79. Типы механизмов для установки валков и область их применения.</p> <p>80. Основные конструктивные элементы станины открытого типа.</p> <p>81. Назначение механизма для осевой установки валков.</p> <p>82. Типы станин, применяемых в рабочих клетях прокатных станов.</p> <p>83. Назначение механизма уравнивания верхнего валка.</p> <p>84. Основные конструктивные элементы станины закрытого типа.</p> <p>85. Механизмы и устройства для смены валков.</p> <p>86. Назначение валковой арматуры.</p> <p>87. Типы механизмов уравнивания верхнего валка и область их применения.</p> <p>88. Основы методики расчета жесткости станины закрытого типа.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять знания особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять методы выбора 	<p><i>Примерные темы курсовых работ</i></p> <p>1. Технология изготовления катанки для производства сварочной проволоки на основе оптимизации линии воздушного охлаждения.</p> <p>2. Технология производства микропроволоки из никеля, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.</p> <p>3. Технология производства сварочной легированной проволоки диаметром 5.0-1.6мм, выбор и расчёт количества необходимого оборудования.</p> <p>4. Технология производства сварочной легированной проволоки диаметром 1,6 - 0,8мм, выбор и расчёт количества необходимого оборудования».</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – применять знания особенности оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – обосновать выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД</i></p>	<p><i>5. Технология производства высокопрочной арматурой проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>6. Технология производства высокопрочных арматурных прядей, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>7. Технология производства низко углеродистой проволоки обыкновенного качества, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>8. Технология производства низко углеродистой оцинкованной проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>9. Технология производства светлой канатной проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>10. Технология производства оцинкованной канатной проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>11. Технология производства латунированной проволоки под металлокорд, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>12. Технология производства пружинной проволоки для матрасов, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>13. Технология производства высоколегированной сеточной проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>14. Технология производства высоколегированной проволоки для электродов, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>15. Технология производства проволоки каленной в масле, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>16. Технология производства проволоки для скрепок, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>17. Технология производства проволоки-серебрянки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>18. Технология производства шарикоподшипниковой проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>19. Технология производства кардной проволоки, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p> <p><i>20. Технология производства пружинной проволоки 1 и 2 класса, выбор и расчёт количества потребного оборудования.</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – методами выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – навыками обоснования метода выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – методами выбора оборудования для осуществления технологических процессов ОМД – выбор оборудования для осуществления технологических процессов ОМД 	<p><i>Задачи по расчету оборудования</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полосу толщиной 40 мм прокатали на стане за один проход до толщины 32 мм. Определить абсолютное и относительное обжатие полосы за проход. 2. Полоса после первого прохода в чистовой клетке толстолиствого стана имела толщину 58 мм. Определить абсолютное обжатие полосы, толщину ее до прохода, если известно, что относительное обжатие за проход равнялось 10,8 %. 3. Заготовку с начальными размерами 640x800x3200 мм прокатали за один проход на блюминге 1150. Абсолютное обжатие в проходе составляло 70 мм, а полоса стала шире на 20 мм. Определить относительное обжатие и конечные размеры слитка. 4. На шестиклетевом полунепрерывном полосовом стане 810 горячей прокатки прокатали полосу толщиной $h_1 = 1,5$ мм. Определить толщину полосы перед последней клетью, абсолютное и относительное обжатие полосы, если известно, что коэффициент вытяжки был равен 1,12. 5. Лист толщиной 48x1250x10660 мм прокатали в валках диаметром 900 мм за один проход, при этом коэффициент уширения и коэффициент вытяжки были равны 1 и 1,25 соответственно. Определить размеры очага деформации и геометрические размеры листа до прохода. 6. Определить размеры очага деформации и угол захвата при прокатке полосы толщиной 50 мм в валках диаметром 800 мм, толщина и ширина полосы до прокатки 75 мм и 1500 мм соответственно. 7. Определить влияние обжатия на длину очага деформации при прокатке полосы в валках диаметром 300, 600, 900 и 1200 мм, если обжатия принимают следующие значения 0,5; 1,0; 2; 4 и 8 мм. Построить графики зависимости длины очага деформации и угла захвата от обжатия и диаметра валков. 8. Полосу толщиной 60 мм прокатали в непрерывном двухклетевом стане в рабочих валках диаметром 900 мм, на входе в первую клетку полоса имела размеры $h_0 \times b_0 \times L_0 = 200 \times 1400 \times 10000$ мм, а на выходе $h_1 = 100$ мм. Определить размеры очага, коэффициенты деформации в клетях стана и конечные размеры полосы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. <i>Определить скорость движения полосы на входе, выходе из валков и среднюю скорость деформации при простой прокатке металла на стане с рабочими валками диаметром 300 мм. Условия процесса характеризуются следующими данными: $h_0 = 2$ мм, $h_1 = 1,5$ мм, $f = 0,05$, $V_{пр} = 5$ м/с .</i></p> <p>10. <i>Определить скорость рольганга блюминга 1500 после выхода из валков слитка с поперечным сечением 760x1030 мм из стали 08 кп, если известно, что скорость рольганга должна быть равна скорости полосы. Скорость прокатки 2,86 м/с, абсолютное обжатие 60 мм, температура слитка 1240 0С.</i></p> <p>11. <i>Определить скорость прокатки в клету №8 непрерывного 14-ти клетового стана 320 горячей прокатки, если известно, что из клету № 9 с валками диаметром $D_9 = 330$ мм при числе оборотов валков $n_9 = 450$ об/мин выходит полоса толщиной $h_9 = 7$ мм и шириной $b_9 = 82$ мм. Толщина полосы на выходе из клету № 8 $h_8 = 9$ мм. Прокатка идет без натяжения. Учет уширения обязателен.</i></p> <p>12. <i>Полоса выходит из первой клету чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 2,28 м/с, что на 5,5% больше скорости валков. Определить скорость прокатки (скорость валков) в последней клету, если известно, что скорости во всех клетях согласованы и коэффициент общей вытяжки равен 9,26.</i></p> <p>13. <i>Полоса с поперечным сечением 2,8x2350 мм выходит из предпоследней клету чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 14,96 м/с, что на 4,4 % больше скорости валков. Коэффициент натяжения между последней и предпоследней клетью $K = 0,91$. Определить скорость прокатки и постоянную последней клету.</i></p> <p>14. <i>Из валков клету № 7 чистовой группы клетей широкополосного стана. 2000 горячей прокатки со скоростью 23,1 м/с прокатали полосу толщиной 2,5 мм и шириной 1650 мм.</i></p> <p>15. <i>Определить и построить графики влияния переднего натяжения на опережение и скорость выхода переднего конца полосы из листового стана, имеющего диаметр рабочих валков 520 мм. Толщина полосы до прокатки 2,07 мм, после прокатки 1,8 мм, коэффициент контактного трения $f = 0,05$, предел текучести полосы после прокатки 375 МПа , валки вращаются со</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>скоростью $V_в = 24$ м/с. Переднее удельное натяжение изменяется и может принимать следующие значения: 0,05; 0,1; 0,15; 0,20.</p> <p>16. На толстолистовом стане 4220 с диаметром рабочих валков 930 мм прокатали лист толщиной 8 мм из стали 20. Определить скорость прокатки, если известно, что относительное обжатие в последнем проходе составляло 22,3 %, а средняя скорость деформации равнялась 40,35 с-1.</p> <p>17. Полоса толщиной 3 мм входит в последнюю клетку чистовой группы НШС 1700 холодной прокатки со скоростью 14,5 м/с, что на 15,2% меньше, чем скорость валков клетки. Определить скорость деформации, толщину полосы в нейтральном сечении и величину опережения, если известно, что толщина полосы на выходе из последней клетки равна 2,5 мм. Рабочие валки во всех клетях шлифованные из отбеленного чугуна диаметром 500 мм.</p> <p>18. Определить длину полосы, находящуюся между третьей и четвертой клетью НШС холодной прокатки, если $h_3 = 1,05$ мм и $h_4 = 0,75$ мм, скорость прокатки $V_3 = V_4$, а длина между клетями 6 м. Прокатка идет без натяжения.</p> <p>19. Полоса толщиной 25 мм прокатывается в первой чистовой клетке НШС 2500 с абсолютным обжатием 9,2 мм и коэффициентом трения 0,478. Перед второй клетью полоса имеет скорость 7,84 м/с. Диаметр валков в обеих клетях 800 мм. Определить скорость прокатки в первой клетке стана.</p> <p>20. Полосу толщиной 2,5 мм прокатали в последней клетке НШС холодной прокатки со скоростью 15,63 м/с и относительным обжатием 13,8%. Валки из ковальной стали, шлифованные диаметром 710 мм. Прокатка проходила без натяжения с охлаждением валков 10% эмульсией ($K_m = 0,98$). Определить скорость полосы на выходе из последней клетки стана.</p> <p>21. Определить коэффициент натяжения между третьей и четвертой клетью НШС 2500 при прокатке тонкой полосы, если известно, константы клеток равны 52551750 и 62561607 мм³/с соответственно.</p>
ПК-3	готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать	– основные математические модели, явления, сопровождающие	Теоретические вопросы к экзамену 1. Указать требования, предъявляемые к оборудованию прокатных цехов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>технологические процессы ОМД – методы построения математических и физических моделей явлений и технологических процессов ОМД</i></p> <p><i>– сущность физических законов и явлений, возникающих в области обработки металлов давлением</i></p>	<p>2. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы двухвалковой клетки?</p> <p>3. Мероприятия повышающие точность размеров прокатываемых профилей.</p> <p>4. Какую долю в процентах от деформации рабочей клетки составляет деформация валковой системы?</p> <p>5. Указать направления, способствующие повышению качества прокатной продукции.</p> <p>6. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы четырехвалковой листопрокатной клетки?</p> <p>7. Определение прокатного стана.</p> <p>8. Основные дефекты прокатных валков и способы их устранения.</p> <p>9. Структурные схемы главных линий рабочей клетки.</p> <p>10. Условия работы и требования, предъявляемые к прокатным валкам</p> <p>11. Перечислить механизмы и устройства, составляющие главную линию рабочей клетки.</p> <p>12. В каких клетях, преимущественно, применяются стальные валки?</p> <p>13. Общее устройство рабочей клетки.</p> <p>14. В каких клетях, преимущественно, применяются чугунные валки?</p> <p>15. Назначение универсальных шпинделей.</p> <p>16. Классификация прокатных валков по назначению.</p> <p>17. Назначение редуктора, входящего в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>18. Основные конструктивные элементы рабочих валков.</p> <p>19. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>20. Как выбирается мощность главного двигателя для реверсивных станов?</p> <p>21. Прокатный профиль, сортамент стана и их определения.</p> <p>22. Как выбирается мощность главного двигателя для неререверсивных станов?</p> <p>23. Какие прокатные профили относятся к крупным заготовкам и на каком оборудовании они производятся?</p> <p>24. Момент двигателя, необходимый для привода валков рабочей клетки.</p> <p>25. На какие группы подразделяется готовая продукция в зависимости от формы поперечного сечения?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>26. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>27. Разновидности листового проката по толщине.</p> <p>28. Какие два силовых фактора необходимо знать при проектировании главной линии рабочей клетки?</p> <p>29. Разновидности сортового проката в зависимости от сложности формы поперечного сечения.</p> <p>30. Оборудование, применяемое для производства заготовок.</p> <p>31. Преимущества гнутых профилей в сравнении с горячекатаными профилями.</p> <p>32. Указать основной параметр сортовых и листовых станов, который характеризует их типоразмер.</p> <p>33. По каким признакам классифицируются рабочие клетки?</p> <p>34. Какие прокатные станы относятся к станам узкого назначения?</p> <p>35. Область применения одноклетевых станов.</p> <p>36. Классификация рабочих клеток по наименованию процесса прокатки.</p> <p>37. Указать особенность процесса прокатки на непрерывных станах.</p> <p>38. Классификация рабочих клеток по расположению валков.</p> <p>39. Классификация рабочих клеток по числу валков.</p> <p>40. Область применения линейных станов.</p> <p>41. Какие рабочие клетки называются универсальными?</p> <p>42. Область применения последовательных станов.</p> <p>43. Классификация прокатных станов по назначению.</p> <p>44. Область применения двухвалковых клеток.</p> <p>45. На какие пять групп подразделяются прокатные станы в зависимости от расположения рабочих клеток?</p> <p>46. Область применения трехвалковых клеток.</p> <p>47. Назначение универсальных шпинделей.</p> <p>48. Область применения четырехвалковых клеток.</p> <p>49. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>50. Область полунепрерывных и непрерывных станов.</p> <p>51. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>52. Область применения многовалковых клеток.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>53. Типы подшипников, применяемых в опорах прокатных валков.</p> <p>54. Какое влияние оказывает жесткость клетки на размеры прокатываемых профилей?</p> <p>55. Подшипники скольжения с неметаллическими вкладышами, их достоинства и недостатки.</p> <p>56. Привести уравнение Симса-Головина и указать, что оно характеризует.</p> <p>57. Основные детали подшипника жидкостного трения.</p> <p>58. Что такое жесткость клетки и как оно определяется?</p> <p>59. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>60. Привести и объяснить график упругой деформации клетки в зависимости от усилия прокатки.</p> <p>61. Недостатки подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>62. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация рабочей клетки?</p> <p>63. Область применения подшипников жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>64. Для чего необходимо знать упругую деформацию рабочей клетки?</p> <p>65. Назначение шестеренной клетки.</p> <p>66. Область применения подшипников скольжения с неметаллическими вкладышами.</p> <p>67. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатического типа.</p> <p>68. Общее устройство шестеренной клетки.</p> <p>69. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатического типа.</p> <p>70. Назначение шпинделей.</p> <p>71. Порядок выбора подшипников жидкостного трения.</p> <p>72. Типы шпинделей, применяемых для привода валков.</p> <p>73. Подшипники качения валковых опор прокатных станков, их типы и область применения.</p> <p>74. Сущность расчета рабочей клетки на опрокидывание.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>75. Перечислить основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть.</p> <p>76. Указать опасные сечения в станине закрытого типа, которые проверяются расчетом на прочность.</p> <p>77. Назначение механизма установки валков.</p> <p>78. Область применения станин закрытого и открытого типов.</p> <p>79. Типы механизмов для установки валков и область их применения.</p> <p>80. Основные конструктивные элементы станины открытого типа.</p> <p>81. Назначение механизма для осевой установки валков.</p> <p>82. Типы станин, применяемых в рабочих клетях прокатных станков.</p> <p>83. Назначение механизма уравнивания верхнего валка.</p> <p>84. Основные конструктивные элементы станины закрытого типа.</p> <p>85. Механизмы и устройства для смены валков.</p> <p>86. Назначение валковой арматуры.</p> <p>87. Типы механизмов уравнивания верхнего валка и область их применения.</p> <p>88. Основы методики расчета жесткости станины закрытого типа.</p>
Уметь	<p>– распознать основные физические явления применяемые при проектировании оборудования цехов ОМД;</p> <p>– применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при эксплуатации оборудования цехов ОМД;</p> <p>– выделить физические явления и провести необходимые математические расчеты соответствующего технологического процесса</p>	<p>Теоретические вопросы к экзамену</p> <p>1. Указать требования, предъявляемые к оборудованию прокатных цехов.</p> <p>2. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы двухвалковой клетки?</p> <p>3. Мероприятия повышающие точность размеров прокатываемых профилей.</p> <p>4. Какую долю в процентах от деформации рабочей клетки составляет деформация валковой системы?</p> <p>5. Указать направления, способствующие повышению качества прокатной продукции.</p> <p>6. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация валковой системы четырехвалковой листопрокатной клетки?</p> <p>7. Определение прокатного стана.</p> <p>8. Основные дефекты прокатных валков и способы их устранения.</p> <p>9. Структурные схемы главных линий рабочей клетки.</p> <p>10. Условия работы и требования, предъявляемые к прокатным валкам</p> <p>11. Перечислить механизмы и устройства, составляющие главную линию рабочей клетки.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. В каких клетях, преимущественно, применяются стальные валки?</p> <p>13. Общее устройство рабочей клетки.</p> <p>14. В каких клетях, преимущественно, применяются чугунные валки?</p> <p>15. Назначение универсальных шпинделей.</p> <p>16. Классификация прокатных валков по назначению.</p> <p>17. Назначение редуктора, входящего в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>18. Основные конструктивные элементы рабочих валков.</p> <p>19. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>20. Как выбирается мощность главного двигателя для реверсивных станов?</p> <p>21. Прокатный профиль, сортамент стана и их определения.</p> <p>22. Как выбирается мощность главного двигателя для нереверсивных станов?</p> <p>23. Какие прокатные профили относятся к крупным заготовкам и на каком оборудовании они производятся?</p> <p>24. Момент двигателя, необходимый для привода валков рабочей клетки.</p> <p>25. На какие группы подразделяется готовая продукция в зависимости от формы поперечного сечения?</p> <p>26. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>27. Разновидности листового проката по толщине.</p> <p>28. Какие два силовых фактора необходимо знать при проектировании главной линии рабочей клетки?</p> <p>29. Разновидности сортового проката в зависимости от сложности формы поперечного сечения.</p> <p>30. Оборудование, применяемое для производства заготовок.</p> <p>31. Преимущества гнутых профилей в сравнении с горячекатаными профилями.</p> <p>32. Указать основной параметр сортовых и листовых станов, который характеризует их типоразмер.</p> <p>33. По каким признакам классифицируются рабочие клетки?</p> <p>34. Какие прокатные станы относятся к станам узкого назначения?</p> <p>35. Область применения одноклетевых станов.</p> <p>36. Классификация рабочих клеток по наименованию процесса прокатки.</p> <p>37. Указать особенность процесса прокатки на непрерывных станах.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>38. Классификация рабочих клеток по расположению валков.</p> <p>39. Классификация рабочих клеток по числу валков.</p> <p>40. Область применения линейных станов.</p> <p>41. Какие рабочие клетки называются универсальными?</p> <p>42. Область применения последовательных станов.</p> <p>43. Классификация прокатных станов по назначению.</p> <p>44. Область применения двухвалковых клеток.</p> <p>45. На какие пять групп подразделяются прокатные станы в зависимости от расположения рабочих клеток?</p> <p>46. Область применения трехвалковых клеток.</p> <p>47. Назначение универсальных шпинделей.</p> <p>48. Область применения четырехвалковых клеток.</p> <p>49. Как определяется момент прокатки при простом процессе прокатки?</p> <p>50. Область полунепрерывных и непрерывных станов.</p> <p>51. Назначение шестеренной клетки, входящей в состав главной линии рабочей клетки.</p> <p>52. Область применения многовалковых клеток.</p> <p>53. Типы подшипников, применяемых в опорах прокатных валков.</p> <p>54. Какое влияние оказывает жесткость клетки на размеры прокатываемых профилей?</p> <p>55. Подшипники скольжения с неметаллическими вкладышами, их достоинства и недостатки.</p> <p>56. Привести уравнение Симса-Головина и указать, что оно характеризует.</p> <p>57. Основные детали подшипника жидкостного трения.</p> <p>58. Что такое жесткость клетки и как оно определяется?</p> <p>59. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>60. Привести и объяснить график упругой деформации клетки в зависимости от усилия прокатки.</p> <p>61. Недостатки подшипника жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>62. Из деформации каких элементов складывается упругая деформация рабочей клетки?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>63. Область применения подшипников жидкостного трения гидродинамического типа.</p> <p>64. Для чего необходимо знать упругую деформацию рабочей клетки?</p> <p>65. Назначение шестеренной клетки.</p> <p>66. Область применения подшипников скольжения с неметаллическими вкладышами.</p> <p>67. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатического типа.</p> <p>68. Общее устройство шестеренной клетки.</p> <p>69. Принцип работы подшипника жидкостного трения гидростатодинамического типа.</p> <p>70. Назначение шпинделей.</p> <p>71. Порядок выбора подшипников жидкостного трения.</p> <p>72. Типы шпинделей, применяемых для привода валков.</p> <p>73. Подшипники качения валковых опор прокатных станов, их типы и область применения.</p> <p>74. Сущность расчета рабочей клетки на опрокидывание.</p> <p>75. Перечислить основные механизмы, которыми оснащается рабочая клеть.</p> <p>76. Указать опасные сечения в станине закрытого типа, которые проверяются расчетом на прочность.</p> <p>77. Назначение механизма установки валков.</p> <p>78. Область применения станин закрытого и открытого типов.</p> <p>79. Типы механизмов для установки валков и область их применения.</p> <p>80. Основные конструктивные элементы станины открытого типа.</p> <p>81. Назначение механизма для осевой установки валков.</p> <p>82. Типы станин, применяемых в рабочих клетях прокатных станов.</p> <p>83. Назначение механизма уравнивания верхнего валка.</p> <p>84. Основные конструктивные элементы станины закрытого типа.</p> <p>85. Механизмы и устройства для смены валков.</p> <p>86. Назначение валковой арматуры.</p> <p>87. Типы механизмов уравнивания верхнего валка и область их применения.</p> <p>88. Основы методики расчета жесткости станины закрытого типа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – методами решения типовых практических задач оборудования цехов ОМД – навыками постановки и решения технических задач в области обработки металлов давлением – владеть навыками применения физических методов к решению нестандартных задач обработки металлов давлением 	<p><i>Задачи по расчету оборудования</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Полосу толщиной 40 мм прокатали на стане за один проход до толщины 32 мм. Определить абсолютное и относительное обжатие полосы за проход. 2. Полоса после первого прохода в чистовой клетке толстолиствого стана имела толщину 58 мм. Определить абсолютное обжатие полосы, толщину ее до прохода, если известно, что относительное обжатие за проход равнялось 10,8 %. 3. Заготовку с начальными размерами 640x800x3200 мм прокатали за один проход на блюминге 1150. Абсолютное обжатие в проходе составляло 70 мм, а полоса стала шире на 20 мм. Определить относительное обжатие и конечные размеры слитка. 4. На шестиклетевом полунепрерывном полосовом стане 810 горячей прокатки прокатали полосу толщиной $h_1 = 1,5$ мм. Определить толщину полосы перед последней клетью, абсолютное и относительное обжатие полосы, если известно, что коэффициент вытяжки был равен 1,12. 5. Лист толщиной 48x1250x10660 мм прокатали в валках диаметром 900 мм за один проход, при этом коэффициент уширения и коэффициент вытяжки были равны 1 и 1,25 соответственно. Определить размеры очага деформации и геометрические размеры листа до прохода. 6. Определить размеры очага деформации и угол захвата при прокатке полосы толщиной 50 мм в валках диаметром 800 мм, толщина и ширина полосы до прокатки 75 мм и 1500 мм соответственно. 7. Определить влияние обжатия на длину очага деформации при прокатке полосы в валках диаметром 300, 600, 900 и 1200 мм, если обжатия принимают следующие значения 0,5; 1,0; 2; 4 и 8 мм. Построить графики зависимости длины очага деформации и угла захвата от обжатия и диаметра валков. 8. Полосу толщиной 60 мм прокатали в непрерывном двухклетевом стане в рабочих валках диаметром 900 мм, на входе в первую клетку полоса имела размеры $h_0 \times b_0 \times L_0 = 200 \times 1400 \times 10000$ мм, а на выходе $h_1 = 100$ мм. Определить размеры очага, коэффициенты деформации в клетях стана и конечные размеры полосы.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. <i>Определить скорость движения полосы на входе, выходе из валков и среднюю скорость деформации при простой прокатке металла на стане с рабочими валками диаметром 300 мм. Условия процесса характеризуются следующими данными: $h_0 = 2$ мм, $h_1 = 1,5$ мм, $f = 0,05$, $V_{пр} = 5$ м/с .</i></p> <p>10. <i>Определить скорость рольганга блюминга 1500 после выхода из валков слитка с поперечным сечением 760x1030 мм из стали 08 кп, если известно, что скорость рольганга должна быть равна скорости полосы. Скорость прокатки 2,86 м/с, абсолютное обжатие 60 мм, температура слитка 1240 0С.</i></p> <p>11. <i>Определить скорость прокатки в клету №8 непрерывного 14-ти клетового стана 320 горячей прокатки, если известно, что из клетки № 9 с валками диаметром $D_9 = 330$ мм при числе оборотов валков $n_9 = 450$ об/мин выходит полоса толщиной $h_9 = 7$ мм и шириной $b_9 = 82$ мм. Толщина полосы на выходе из клетки № 8 $h_8 = 9$ мм. Прокатка идет без натяжения. Учет уширения обязателен.</i></p> <p>12. <i>Полоса выходит из первой клетки чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 2,28 м/с, что на 5,5% больше скорости валков. Определить скорость прокатки (скорость валков) в последней клету, если известно, что скорости во всех клетях согласованы и коэффициент общей вытяжки равен 9,26.</i></p> <p>13. <i>Полоса с поперечным сечением 2,8x2350 мм выходит из предпоследней клетки чистовой группы НШС горячей прокатки со скоростью 14,96 м/с, что на 4,4 % больше скорости валков. Коэффициент натяжения между последней и предпоследней клетью $K = 0,91$. Определить скорость прокатки и постоянную последней клетки.</i></p> <p>14. <i>Из валков клетки № 7 чистовой группы клетей широкополосного стана. 2000 горячей прокатки со скоростью 23,1 м/с прокатали полосу толщиной 2,5 мм и шириной 1650 мм.</i></p> <p>15. <i>Определить и построить графики влияния переднего натяжения на опережение и скорость выхода переднего конца полосы из листового стана, имеющего диаметр рабочих валков 520 мм. Толщина полосы до прокатки 2,07 мм, после прокатки 1,8 мм, коэффициент контактного трения $f = 0,05$, предел текучести полосы после прокатки 375 МПа , валки вращаются со</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>скоростью $V_в = 24$ м/с. Переднее удельное натяжение изменяется и может принимать следующие значения: 0,05; 0,1; 0,15; 0,20.</p> <p>16. На толстолистовом стане 4220 с диаметром рабочих валков 930 мм прокатали лист толщиной 8 мм из стали 20. Определить скорость прокатки, если известно, что относительное обжатие в последнем проходе составляло 22,3 %, а средняя скорость деформации равнялась 40,35 с⁻¹.</p> <p>17. Полоса толщиной 3 мм входит в последнюю клетку чистовой группы НШС 1700 холодной прокатки со скоростью 14,5 м/с, что на 15,2% меньше, чем скорость валков клетки. Определить скорость деформации, толщину полосы в нейтральном сечении и величину опережения, если известно, что толщина полосы на выходе из последней клетки равна 2,5 мм. Рабочие валки во всех клетях шлифованные из отбеленного чугуна диаметром 500 мм.</p> <p>18. Определить длину полосы, находящуюся между третьей и четвертой клетью НШС холодной прокатки, если $h_3 = 1,05$ мм и $h_4 = 0,75$ мм, скорость прокатки $V_3 = V_4$, а длина между клетями 6 м. Прокатка идет без натяжения.</p> <p>19. Полоса толщиной 25 мм прокатывается в первой чистовой клетке НШС 2500 с абсолютным обжатием 9,2 мм и коэффициентом трения 0,478. Перед второй клетью полоса имеет скорость 7,84 м/с. Диаметр валков в обеих клетях 800 мм. Определить скорость прокатки в первой клетке стана.</p> <p>20. Полосу толщиной 2,5 мм прокатали в последней клетке НШС холодной прокатки со скоростью 15,63 м/с и относительным обжатием 13,8%. Валки из ковальной стали, шлифованные диаметром 710 мм. Прокатка проходила без натяжения с охлаждением валков 10% эмульсией ($K_m = 0,98$). Определить скорость полосы на выходе из последней клетки стана.</p> <p>21. Определить коэффициент натяжения между третьей и четвертой клетью НШС 2500 при прокатке тонкой полосы, если известно, константы клеток равны 52551750 и 62561607 мм³/с соответственно.</p>

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

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку **«отлично»** – студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** – студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Оборудование цехов ОМД». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсового проекта обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсового проекта:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – работа выполнена в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

а) Основная литература:

1. Зобнин, А. Д. Технологические основы проектирования прокатных комплексов. Технология производства отдельных видов проката : учебное пособие / А. Д. Зобнин, Н. А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2013. — 154 с. — ISBN 978-5-87623-651-7 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/47420> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Оборудование для производства и качество продукции в цехах горячей прокатки : учебное пособие / М. И. Румянцев, О. В. Сеницкий, Д. И. Кинзин, О. Б. Калугина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3237.pdf&show=dcatalogues/1/1136956/3237.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Шубин, И. Г. Основы процесса волочения и волочильные станы : учебное пособие / И. Г. Шубин ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3735.pdf&show=dcatalogues/1/1527736/3735.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

2. Гончарук, А. В. Краткий словарь терминов в области обработки металлов давлением : словарь / А. В. Гончарук. — Москва : МИСИС, 2011. — 130 с. — ISBN 978-5-87623-405-6 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2054> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Андросенко, М. В. Основы управления металлургическими машинами и оборудованием : учебное пособие / М. В. Андросенко, О. А. Филатова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2578.pdf&show=dcatalogues/1/1130388/2578.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Воронин, Б. И. Оборудование сортопрокатных цехов и особенности формирования качества проката : учебное пособие / Б. И. Воронин, О. В. Сеницкий, П. П. Пацекин ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 98 с. : ил., диагр., схемы, табл. —

URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=724.pdf&show=dcatalogues/1/1113153/724.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0449-1. - Имеется печатный аналог.

7. Кальченко, А. А. Оборудование волоочильных цехов : учебное пособие / А. А. Кальченко, В. В. Рузанов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 90 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=696.pdf&show=dcatalogues/1/1112153/696.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

8. Оборудование для производства и качество продукции в цехах горячей прокатки : учебное пособие / М. И. Румянцев, О. В. Сеницкий, Д. И. Кинзин, О. Б. Калугина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3237.pdf&show=dcatalogues/1/1136956/3237.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

9. Рузанов, В. В. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы : учебное пособие / В. В. Рузанов, А. А. Кальченко, М. Г. Кузнецов ; МГТУ. - Магнитогорск, 2012. - 47 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=599.pdf&show=dcatalogues/1/1103513/599.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

10. Харитонов, В. А. Производство волочением проволоки из низкоуглеродистых марок стали : проектирование, технология, оборудование : учебное пособие / В. А. Харитонов, М. В. Зайцева ; МГТУ, [каф. ММТ]. - Магнитогорск, 2011. - 167 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=456.pdf&show=dcatalogues/1/1079781/456.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

11. Зобнин, А. Д. Технологические основы проектирования прокатных комплексов: Расчет параметров листовой прокатки : учебное пособие / А. Д. Зобнин, Н. А. Чиченев, А. Ю. Зарапин. — Москва : МИСИС, 2009. — 124 с. — ISBN 978-5-87623-261-8 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116855> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

13. Шишко, В. Б. Основы калибровки валков сортовых прокатных станов : учебное пособие / В. Б. Шишко, В. А. Трусков, Н. А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2010. — 247 с. — ISBN 978-5-87623-338-7 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2080> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

14. Белан, А. К. Проектирование и расчет оборудования прокатного стана : учебное пособие / А. К. Белан, О. А. Белан ; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 135 с. : ил., граф., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=774.pdf&show=dcatalogues/1/1115110/774.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

15. Конструкции и расчет надежности деталей и узлов прокатных станов : учебное пособие / В. П. Анцупов, А. В. Анцупов (мл.), А. В. Анцупов, В. А. Русанов ; МГТУ, [каф. общ. техн. дисц.]. - Магнитогорск, 2014. - 156 с. : ил., схемы, табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=802.pdf&show=dcatalogues/1/1116023/802.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0534-4. - Имеется печатный аналог.

16. Моллер, А. Б. Настройка клетей сортопрокатных станов при производстве профилей простой формы : учебное пособие / А. Б. Моллер ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1151.pdf&show=dcatalogues/1/1121178/1151.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Кудряшов, А. А. Машины для механизации работ в прокатном производстве : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Специальные машины для механизации работ в металлургическом производстве" / А. А. Кудряшов ; МГТУ. - [2-е изд.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1337.pdf&show=dcatalogues/1/1123665/1337.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Кухта, Ю. Б. Компьютерное моделирование технологических процессов : учебное пособие / Ю. Б. Кухта. - Магнитогорск : МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=928.pdf&show=dcatalogues/1/1118939/928.pdf&view=true> (дата обращения: 14.05.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
MS Windows 7(Белорецк)	К-171-09 от 18.10.2009	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория 306	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации 2. Видеоматериалы, демонстрирующие технологический процесс обработки металлов давлением. 3. Макеты, плакаты.
Лаборатория механических испытаний ауд. 307	<ol style="list-style-type: none"> 4. Коллекция микрошлифов. 5. Коллекция макродефектов и изломов. 6. Маятниковый копер. 7. Прибор МГ - 1 и сменные губки. 8. Скрутка К-2 9. К-Разрывная машина РМ-5. 10. Машина для испытания проволоки на усталость. 11. Прибор для испытания проволоки на износ. 12. Коэрцитиметр ИКОС-1. 13. Прибор ПМТ-3. 14. Мерительный инструмент. 15. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла. 16. Печи термические.
Лаборатория физических свойств ауд.110	<p>Металлографический комплекс МЕТ 1М, разрывная машина, ультразвуковые дефектоскопы и магнитометры, установка для термического анализа; установка для измерения электросопротивления, мост МОД-6; коэрцитиметр вибрационный; установка ТЭДС; магнитные дефектоскопы, типа ЕС-3 и ПМД 70; ультразвуковой дефектоскоп УД2-12; магнитная баллистическая установка БУ-3; установка для измерения динамического модуля Юнга и внутреннего трения; набор образцов для термического анализа, измерения содержания углерода, коэрцитивной силы, электросопротивления, дефектоскопии.</p>

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лаборатория ОМД ауд.104	прокатный стан дуо 150; волочильный стан 1/350; волочильный стан 1 /250; гидравлический пресс q = 5 т; УМРМ - 5 т; динамометр - 200 кг; острильный аппарат; сварочный аппарат; установка для испытания пружин; вспомогательное оборудование.
Компьютерный класс ауд.304	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета