

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого  
 О.Д. Асенчик

(подпись)

07.12.2016

(дата утверждения)

Регистрационный № УД-34-25/уч.

## ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка  
(по направлениям)»

специализации

1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2013;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением»  
№ I 42-1-17/уч. 17.09.2013, № I 42-1-53/уч. 21.09.2013, № I 42-1-60/уч. 25.09.2013, № I 42-1-31/уч. 13.02.2014.

#### **СОСТАВИТЕЛЬ:**

И.В. Астапенко, доцент кафедры «Металлургия и литейное производство» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат сельскохозяйственных наук.

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

В.А. Ковтун, профессор Гомельского филиала университета гражданской защиты МЧС, доктор технических наук, профессор.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлургия и литейное производство» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 21 от 22.11.2016);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 05.12.2016);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 01.12.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2016).

Регистрационный номер МТФ: № УДО 108-3/уч

Регистрационный номер ЗФ: № УДз – 106 – 17у

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Цели и задачи дисциплины учебной дисциплины**

Дисциплина «Оборудование прокатных цехов» является одной из основных специальных дисциплин, формирующих у студентов навыки по обеспечению высокой работоспособности машин, механизмов и технологического оборудования метизного производства; разработке технических условий, стандартов и технических описаний основных средств механизации технологических процессов волочения, свивки, метизов и технического обслуживания машин; а также по применению инноваций в техническом обслуживании машин и оборудования.

**Целью дисциплины** является изучение основных видов и особенностей конструкций оборудования, используемого в прокатном производстве третьего металлургического предела.

**Задачами дисциплины** является получение студентами знаний по видам оборудования прокатного производства, по основным методикам расчета элементов конструкций этого оборудования.

**Место учебной дисциплины**

Дисциплина «Оборудование прокатных цехов» является завершающей цикл предметов направленных на изучение прокатного производства, вопросы по дисциплине являются частью билетов Государственной экзаменационной комиссии.

**Требования к освоению учебной дисциплины**

В результате изучения дисциплины студенты должны:

**знать:**

- основные конструкции современных прокатных станов, канатных машин, холодновысадочного оборудования; принципы их действия и область применения;

- вопросы комплексной механизации производственных процессов и применения оборудования для волочения, свивки и холодной высадки в поточном производстве металлургических предприятий;

- основы расчета и конструирования волочильных станов, канатных машин и холодновысадочных автоматов, а также вспомогательного оборудования.

**уметь:**

- выбрать оборудование для метизных процессов в рамках конкретного металлургического производства;

- рассчитать и спроектировать механизмы и отдельные узлы основного и вспомогательного оборудования метизных цехов.

**владеть:**

- методикой расчета исполнительных механизмов и привода метизного оборудования;

- методикой определения технико-экономических показателей метизного производства;

- информацией о современных направления развития оборудования прокатного производства.

### ***Требования к академическим компетенциям специалиста***

Специалист должен:

- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным выдвигать новые идеи;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- владеть базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их

для решения теоретических и практических задач;

- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

### ***Требования к социально-личностным компетенциям специалиста***

Специалист должен:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в коллективе.

### ***Требования к профессиональным компетенциям специалиста***

Специалист должен быть способен:

*в организационно-управленческой деятельности:*

- взаимодействовать со специалистами смежных профессий;
- анализировать и оценивать собранные данные.
- готовить доклады, материалы к презентациям.

*в производственно-технологической деятельности:*

- анализировать перспективы развития оборудования прокатного производства и необходимых для этого процессов получения новых материалов и технологий.

- выбирать эффективные критерии развития конструкций и методов проектирования основного и вспомогательного оборудования прокатных цехов, удовлетворяющего условиям современного металлургического производства.

- совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на основе системного подхода к анализу исходных материалов, существующих технологических процессов и требований к качеству получаемых изделий.

- разрабатывать способы повышения качества продукции прокатного производства с использованием методов статистического анализа.

- совершенствовать методы повышения качества проката с использованием современных компьютерных технологий.

*в проектно-конструкторской деятельности:*

- разрабатывать технологические процессы для литья в разовые формы, для специальных видов литья на основе современных компьютерных систем моделирования технологических процессов.

– разрабатывать технологическую документацию на проектируемое оборудование прокатных станов с использованием современных методов твердотельного моделирования.

*в инновационной деятельности:*

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям;
- определять цели инноваций и способы их достижения;
- работать с научной, технической и патентной литературой;
- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий.

#### **Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий**

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Оборудование прокатных цехов» для специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» составляет для всех форм получения образования – 218 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	Заочная полная форма	Заочная сокращенная форма
Курс	4, 5	5, 6	4
Семестр	8, 9	9,10, 11	7, 8
Лекции (часов)	49(17/32)	10(6/4/-)	8(8/-)
Лабораторные занятия (часов)	8(8/-)	2(-/2/-)	-
Практические занятия (часов)	49(17/32)	10(2/4/4)	4(-/4)
Всего аудиторных (часов)	106	22	12
<b>Формы текущей аттестации по учебной дисциплине</b>			
Экзамен (семестр)	9	11	8
Зачет (семестр)	8	10	
Тестирование (семестр)		10	

Форма получения высшего образования: дневная, заочная и заочная сокращенная.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 6 зачетных единиц.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### ЧАСТЬ 1. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ

#### Тема 1. Общие сведения об оборудовании прокатных цехов

- 1.1 Определения и классификация оборудования прокатных цехов
- 1.2 Основное оборудование - главная линия прокатного стана
- 1.3 Классификация прокатных станов по расположению главных линий

#### Тема 2. Рабочие клетки

- 2.1 Общее устройство рабочей клетки
- 2.2 Узлы рабочей клетки
- 2.3 Классификация рабочих клеток по расположению валков
- 2.4 Пути совершенствования рабочих клеток
- 2.5 Предварительно напряженные клетки (ПНК)
- 2.6 Бесстанинные ПНК

#### Тема 3. Валки рабочих клеток

- 3.1 Назначение, классификация и конструкция валков
- 3.2 Элементы валков
- 3.3 Материал валков и способы изготовления заготовок валков

#### Тема 4. Опоры прокатных валков

- 4.1 Условия работы и требования к опорам прокатных валков
- 4.2 Подшипники скольжения открытого типа
- 4.3 Подшипники скольжения закрытого типа
- 4.4 Подшипники качения (ПК)
  - 4.4.1 Общая характеристика подшипников качения
  - 4.4.2 Подшипники качения для опор прокатных валков
  - 4.4.3 Конструкции подшипниковых узлов на ПК

#### Тема 5 Нажимные устройства

- 5.1 Назначение и типы нажимных устройств
- 5.2 Электромеханические нажимные механизмы
- 5.3 Гидравлические нажимные механизмы

#### Тема 6 Устройства уравнивания массы валков

- 6.1 Назначение и типы уравнивающих устройств
- 6.2 Грузовые уравнивающие устройства
- 6.3 Пружинные уравнивающие устройства
- 6.4 Гидравлические уравнивающие устройства

#### Тема 7 Механизмы для осевой установки и фиксации валков

- 7.1 Механизм осевой установки с фиксацией с обеих сторон
- 7.2 Механизм осевой установки с фиксацией с одной стороны

#### Тема 8 Станины рабочих клеток

- 8.1 Общие сведения, классификация и требования, предъявляемые к станинам
- 8.2 Станины закрытого типа
- 8.3 Станины открытого типа
- 8.4 Конструкция проема станины
- 8.5 Установка клеток на фундаменте

#### Тема 9 Устройства и механизмы для смены валков

9.1 Устройства для перевалки

9.2 Механизмы для перевалки

Тема 10 Привалковая арматура

10.1 Вводные и выводные коробки

10.2 Кантовочные коробки

10.3 Неприводные делительные коробки для слиттинг-процесса

10.4 Арматура охлаждения валков

Тема 11 Привод рабочих клетей

11.1 Назначение и устройство приводов рабочих клетей

11.2 Классификация приводов

11.3 Электродвигатели и мотор – редукторы приводов рабочих клетей

11.4 Муфты приводов рабочих клетей

Тема 12 Соединительные шпиндели

12.1 Назначение и условия работы шпинделей

12.2 Универсальные шпиндели с шарнирами Гука

12.3 Шпиндели с шарнирами на подшипниках качения

12.4 Шпиндели шариковые и роликовые

12.5 Шпиндели с шарнирами типа удлиненных зубчатых муфт

12.6 Шпиндели с шарниром типа «трефа»

12.7 Уравновешивание массы шпинделей

Тема 13 Редукторы и шестеренные клети

13.1 Редукторы

13.2 Конструкция шестеренной клети

13.3 Классификация шестеренных клетей

13.4 Конструкция и характеристики шестеренных валков

## ЧАСТЬ 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ

Тема 14 Классификация вспомогательного оборудования прокатных цехов

14.1 Машины перемещения и кантовки проката

14.2 Агрегаты и механизмы для порезки проката.

14.3 Правильные агрегаты.

14.4 Механизмы для сматывания и разматывания металла.

14.5 Агрегаты отделки проката.

14.6 Агрегаты термической обработки и охлаждения проката.

Тема 15 Машины перемещения и кантовки проката

15.1 Слитковозы

15.2 Рольганги

15.3 Холодильники и транспортеры

15.4 Манипуляторы и кантователи

15.5 Поворотные устройства и петледержатели

15.6 Толкатели

Тема 16 Машины для резки проката

16.1 Назначение и классификация машин для резки проката

- 16.2 Ножницы с параллельными ножами
- 16.3 Ножницы с наклонными ножами (гильотинные ножницы)
- 16.4 Дисковые ножницы для листов
- 16.5 Летучие ножницы
- 16.6 Дисковые ножницы и пилы для сорта

Тема 17 Машины для правки проката

- 17.1 Назначение и классификация правильных машин
- 17.2 Процесс правки роликотправильными машинами
- 17.3 Виды роликотправильных машин

Тема 18 Машины для сматывания и разматывания проката

- 18.1 Назначение и классификация моталок и разматывателей
- 18.2 Ролико-барабанные моталки
- 18.3 Моталки с намоточно-натяжным барабаном
- 18.4 Моталки для сорта
- 18.5 Разматыватели

Тема 19 Агрегаты отделки проката

Тема 20 Машины нанесения покрытий и термообработки проката



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>8 семестр</b>								
1	ЧАСТЬ 1. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ							
1.1	Общие сведения об оборудовании прокатных цехов	2			2			ЗЛР №4, Э
1.2	Рабочие клетки	2			2			ЗЛР №1, Э
1.3	Валки рабочих клеток	2	8					ЗПР №1,2,3,4
1.4	Опоры прокатных валков	3	6		2			ЗЛР №1, Э
1.5	Нажимные устройства	2			2			защита Лр. №3, Э
1.6	Устройства уравнивания массы валков	2						ЗЛР №4, Э
1.7	Механизмы для осевой установки и фиксации валков	2						ЗЛР №4, Э
1.8	Станины рабочих клеток	2	3					ЗПР №8, Э
<b>Всего (часов) за 8 семестр:</b>		<b>17</b>	<b>17</b>		<b>8</b>			<b>зачет</b>
<b>9 семестр</b>								
1.9	Устройства и механизмы для смены валков	2	4					ЗПР №9, Э
1.10	Привалковая арматура	2	4					ЗПР №11, Э
1.11	Привод рабочих клеток	2	2					ЗПР №12, Э
1.12	Соединительные шпиндели	4	8					ЗПР №10, 13, Э
1.13	Редукторы и шестеренные клетки	2	6					ЗПР №14, 15, Э
2	ЧАСТЬ 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ							
2.1	Классификация вспомогательного оборудования прокатных цехов	1						Э
2.2	Машины перемещения и кантовки проката	3						Э
2.3	Машины для резки проката	4	4					ЗПР №17, Э
2.4	Машины для правки про-	4	4					ЗПР №16, Э

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ката							
2.5	Машины для сматывания и разматывания проката	4						Э
2.6	Агрегаты отделки проката	2						Э
2.7	Машины нанесения покрытий и термообработки проката	2						Э
<b>Всего (часов) за 9 семестр:</b>		<b>32</b>	<b>32</b>					<b>экзамен</b>
<b>Итого (часов) по дисциплине:</b>		<b>49</b>	<b>49</b>					

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Т – тестирование; Э – экзамен.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>9 семестр</b>								
1	ЧАСТЬ 1. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ							
1.1	Общие сведения об оборудовании прокатных цехов	-						Т, Э.
1.2	Рабочие клетки	1						Т, Э.
1.3	Валки рабочих клеток	1	2					ЗПР №1, Э
1.4	Опоры прокатных валков	1						Т, Э.
1.5	Нажимные устройства	0,5						Т, Э.
1.6	Устройства уравнивания массы валков	0,5						Т, Э.
1.7	Механизмы для осевой установки и фиксации валков	1						Т, Э.
1.8	Станины рабочих клеток	1						Т, Э.
<b>Всего (часов) за 9 семестр:</b>		<b>6</b>	<b>2</b>					
<b>10 семестр</b>								
1.9	Устройства и механизмы для смены валков	0,5			2			ЗЛР. №1, Э
1.10	Привалковая арматура	0,5						Т, Э.
1.11	Привод рабочих клеток	0,5						Т, Э.
1.12	Соединительные шпиндели	0,5						Т, Э.
1.13	Редукторы и шестеренные клетки	0,5						Т, Э.
2	ЧАСТЬ 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ							Т, Э.
2.1	Классификация вспомогательного оборудования прокатных цехов	-						Т, Э.
2.2	Машины перемещения и кантовки проката	0,5						Т, Э.
2.3	Машины для резки проката	0,5	2					ЗПР №10, Э
2.4	Машины для правки про-	0,5	2					ЗПР. №10, Э

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ката							
2.5	Машины для сматывания и разматывания проката	-						Т, Э.
2.6	Агрегаты отделки проката	-						Т, Э.
2.7	Машины нанесения покрытий и термообработки проката	-						Т, Э.
<b>Всего (часов) за 10 семестр:</b>		<b>4</b>	<b>4</b>		<b>2</b>			<b>зачет, тестирование</b>
<b>11 семестр</b>								
1	Практическое занятие №14		2					
2	Практическое занятие №15		2					
<b>Всего (часов) за 11 семестр:</b>			<b>4</b>					<b>экзамен</b>
<b>Итого (часов) по дисциплине:</b>		<b>10</b>	<b>10</b>		<b>2</b>			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Т – тестирование; Э – экзамен.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная сокращенная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>7 семестр</b>								
1	<b>ЧАСТЬ 1. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ</b>							
1.1	Общие сведения об оборудовании прокатных цехов	-						Т, Э.
1.2	Рабочие клетки	1						Т, Э.
1.3	Валки рабочих клеток	1						Т, Э.
1.4	Опоры прокатных валков							Т, Э.
1.5	Нажимные устройства	0,5						Т, Э.
1.6	Устройства уравнивания массы валков	0,5						Т, Э.
1.7	Механизмы для осевой установки и фиксации валков							Т, Э.
1.8	Станины рабочих клеток	1						Т, Э.
1.9	Устройства и механизмы для смены валков	0,5						Т, Э.
1.10	Привалковая арматура	0,5						Т, Э.
1.11	Привод рабочих клеток	0,5						Т, Э.
1.12	Соединительные шпиндели	0,5						Т, Э.
1.13	Редукторы и шестеренные клетки	0,5						Т, Э.
2	<b>ЧАСТЬ 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ</b>							Т, Э.
2.1	Классификация вспомогательного оборудования прокатных цехов	-						Т, Э.
2.2	Машины перемещения и кантовки проката	0,5						Т, Э.
2.3	Машины для резки проката	0,5						Т, Э.
2.4	Машины для правки проката	0,5						Т, Э.
2.5	Машины для сматывания и	-						Т, Э.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	разматывания проката							
2.6	Агрегаты отделки проката	-						Т, Э.
2.7	Машины нанесения покрытий и термообработки проката	-						Т, Э.
<b>Всего (часов) за 7 семестр:</b>		<b>8</b>						
<b>8 семестр</b>								
1	Практическое занятие №14		2					
1	Практическое занятие №15		2					
<b>Всего (часов) за 8 семестр:</b>			<b>4</b>					<b>экзамен</b>
<b>Итого (часов) по дисциплине:</b>		<b>8</b>	<b>4</b>					

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; ЗПР – защита практической работы; Т – тестирование; Э – экзамен.

### Перечень практических работ:

№ п/п	Наименование тем и их содержание	Кол-во часов
<b>Восьмой семестр</b>		
1.	Расчет листовых валков на статическую прочность	2
2.	Расчет сортовых валков на статическую прочность	2
3.	Расчет консольных валков на статическую прочность	2
4.	Расчет валков на усталостную прочность	2
5.	Расчет подушек прокатных валков	2
6.	Расчет на прочность деталей винтового нажимного механизма. Расчет нажимного винта	3
7.	Расчет нажимной гайки	1
8.	Расчет станин на статическую прочность	3
всего за восьмой семестр:		17
<b>Девятый семестр</b>		
9.	Расчет жесткости клетки	4
10.	Расчет опор прокатных валков на подшипниках качения	2
11.	Расчет опор прокатных валков на подшипниках скольжения	4
12.	Определение мощности и кинематический расчет главного привода клетей	2
13.	Расчет на прочность элементов конструкции карданных шпинделей	6
14.	Расчет на прочность валков шестеренных клетей.	2
15.	Расчет рабочих и шестеренных клетей на опрокидывание.	4
16.	Расчет на прочность опорного ролика многороликовой листопрямильной машины	4
17.	Расчет приводного эксцентрикового вала стационарных ножниц	4
всего за девятый семестр:		32
<b>ИТОГО:</b>		<b>49</b>

### Перечень лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
1.	Изучение методики перевалки прокатной клетки	2
2.	Изучение конструкции подшипниковых узлов и подушек прокатных клетей	2
3.	Изучение конструкции универсальных шпинделей	2
4.	Изучение нажимных механизмов	2
<b>ИТОГО:</b>		<b>8</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

**Основная литература**

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя. Изд. 5-е в 3-х тт. – М.: Машиностроение, т. 2, 1978. – 560 с.
2. Грудев, А. П. Захватывающая способность прокатных валков. М.: Интермет Инжиниринг, 1998. – 282 с.
3. Гулидов, И.Н. Оборудование прокатных цехов. М.: Интермет Инжиниринг, 2004. – 320 с.
4. Королев, А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов: Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Металлургия». 1985. – 376 с.
5. Королев, А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Металлургия». 1987. – 480 с.

**Дополнительная литература**

6. Давильбеков, Н.Х. Оборудование прокатных цехов. - Алматы: КазНТУ, 2002. – 243 с.
7. Колесников, А.Г., Яковлев Р.А. Механизмы и устройства рабочих клеток прокатных станов: Учеб. пособие по курсу «Расчет и конструирование прокатных станов». – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 63 с.
8. Кохан, Л.С, Соколов, О.В. Механическое оборудование цехов по обработке металлов давлением.- М.: Metallurgy, 1989.- 624 с.
9. Перель, Л.Я., Филатов, А.А. Подшипники качения: Справочник. – М.: «Машиностроение». 1992.- 608 с.
10. Целиков, А.И., Полухин, П.И. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов, Т.3. - М.: Metallurgy, 1988.- 438 с.

**Электронные учебно-методические документы**

11. Оборудование прокатных цехов: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» / И.В. Астапенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2015. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13633>
12. Практикум по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оборудование прокатных цехов» для студентов специальности 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» дневной и заочной форм обучения /авт.-сост. И.В. Астапенко.- Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007.-34 с. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/13171>

*Список литературы сверен с г-жей Жестковой Л.С.*



Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

13. Проектор
14. Microsoft Office Excel
15. Microsoft Office Word
16. Microsoft Office PowerPoint

### **Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины:**

Использование имитационных компьютерных моделей агрегатов и устройств прокатного производства (рабочих клеток, вспомогательного оборудования);

Использование актуальных презентационных видео материалов из отечественных и зарубежных источников.

### **Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности**

Устный опрос.

Отчеты по практическим и лабораторным работам с их устной защитой.

Письменный экзамен.

Тестовые задания.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, должно быть ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, развитие навыков анализа и самостоятельности в принятии инженерных решений в будущей инженерной деятельности, умение работать с научной и технической литературой.

При изучении дисциплины также рекомендуется использовать такую форму самостоятельной работы, как решение индивидуальных задач в аудитории, написание рефератов по отдельным темам, выходящим за рамки лекционного курса.

Рекомендуется не все вопросы программы выносить на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой можно предложить им часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения рекомендуется включать в перечень вопросов к экзамену.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала и электронной библиотеки университета.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка рефератов по индивидуальным заданиям;
- подготовка докладов и сообщений по индивидуальным темам.

### *Диагностика компетенций студента*

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов на лекционных занятиях;
- сдача экзамена по дисциплине;
- выступление студентов на научно-технических конференциях по подготовленным материалам.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего (рубежного) и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов, тестового контроля по темам и разделам курса (модулям).

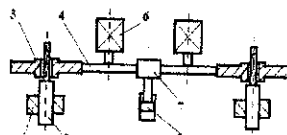
### *Критерии оценки результатов учебной деятельности*

При оценке знаний студента в баллах по десятибальной шкале применяются критерии оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибальной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. №09-10/53-ПО).

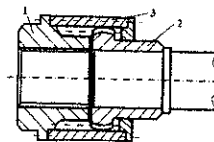
**Список вопросов и вариантов ответов для тестирования по курсу:  
«ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ»**

№	Вопросы	Варианты ответов
1	2	3
<b>Часть I «Главная линия прокатного стана»</b>		
<b>ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ</b>		
1	В состав главной линии прокатного стана входят	а) рабочая клеть и ее привод; б) прокатные клетки и транспортирующие устройства; в) весь комплекс агрегатов, машин и механизмов, предназначенных для прокатки, транспортировки и отделки проката.
2	Прокатный стан - это:	а) рабочая клеть и ее привод; б) прокатные клетки и транспортирующие устройства; в) весь комплекс агрегатов, машин и механизмов, предназначенных для прокатки, транспортировки и отделки проката.
<b>ПРОКАТНЫЕ ВАЛКИ</b>		
3	Какой материал рекомендуется для валков 3,4,5-й черновых клетей проволочного стана 150?	а) сталь 60ХН; б) чугун СПХН50; в) ВК28; г) чугун ЛШХН-58.
4	Какой материал рекомендуется для валков 1-й черновой клетки проволочного стана 150:	а) сталь 60ХН; б) чугун СПХН50; в) ВК28; г) чугун ЛШХН-58.
5	В обозначении реверсивного сортового стана 850 определяющим является:	а) диаметр бочки рабочего валка; б) длина бочки рабочего валка; в) катающий диаметр рабочего валка; г) максимальная скорость прокатки.
6	В обозначении листового непрерывного стана определяющим является:	а) диаметр бочки рабочего валка первой клетки; б) длина бочки рабочего валка последней клетки; в) диаметр бочки рабочего валка последней клетки; г) максимальная скорость прокатки.
7	В обозначении проволочного стана 150 определяющим является:	а) диаметр бочки рабочего валка; б) максимальная скорость прокатки; в) катающий диаметр рабочего валка первой клетки; г) диаметр валковой шайбы последней клетки.
8	В обозначении материала чугунного рабочего валка пределы твердости поверхности бочки обозначаются в единицах:	а) Виккерса; б) Шора; в) Бринеля; г) Роквелла.
9	Последовательность технологических операций: отливка-> проковка-> мехобработка -> термообработка	а) чугунного валка промежуточной группы клетей стана 320; б) стального валка 1-й клетки черновой группы стана 320; в) валка 10-клетьевого блока стана 150.
10	Диаметр бочки сортового валка выбирают с учетом допустимого угла захвата, равного:	а) $\alpha_3 = 12...14^\circ$ б) $\alpha_3 = 22...24^\circ$ в) $\alpha_3 = 32...34^\circ$
11	Длина бочки $L_6$ сортового валка в черновых клетях определяется соотношением:	а) $L_6 = (2,2...2,7) Dв$ ; б) $L_6 = (2,2...3,0) Dв$ ; в) $L_6 = (1,2...2,0) Dв$ .
12	Длина бочки $L_6$ сортового валка в чистовых клетях определяется соотношением:	а) $L_6 = (2,2...2,7) Dв$ ; б) $L_6 = (2,2...3,0) Dв$ ; в) $L_6 = (1,2...2,0) Dв$ .
13	Длина бочки $L_6$ сортового валка у блюминга определяется соотношением:	а) $L_6 = (2,2...2,7) Dв$ ; б) $L_6 = (2,2...3,0) Dв$ ; в) $L_6 = (1,2...2,0) Dв$ .

1	2	3
14	Шейка валка конусная для посадки подшипника:	а) качения; б) скольжения; в) жидкостного трения.
15	Длину шейки валка принимают равной:	а) $l_{ш} = d_{ш}$ ; б) $l_{ш} > d_{ш}$ ; в) $l_{ш} < d_{ш}$ .
16	При расчете на статическую прочность шейка валка рассчитывается по:	а) напряжениям кручения $\tau$ ; б) напряжениям изгиба $\sigma$ ; в) напряжениям кручения и изгиба.
17	При расчете на статическую прочность приводной конец валка рассчитывается по:	а) напряжениям кручения $\tau$ ; б) напряжениям изгиба $\sigma$ ; в) напряжениям кручения и изгиба.
18	При расчете на статическую прочность бочка валка рассчитывается по:	а) напряжениям кручения $\tau$ ; б) напряжениям изгиба $\sigma$ ; в) напряжениям кручения и изгиба.
19	При расчете на циклическую прочность шейка валка рассчитывается по:	а) напряжениям изгиба $\sigma$ ; б) напряжениям кручения и изгиба; в) эквивалентному запасу усталостной прочности.
20	Для расчета эквивалентных напряжений стальных валков применяется формула:	а) $\sigma_{ш} = \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 3 \cdot \tau_{кр}^2}$ б) $\sigma_{ш} = 0,375 \cdot \sigma_{из.ш.} + 0,625 \cdot \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 4 \tau_{кр.ш.}^2}$ в) $\sigma_{ш} = \sigma_{из.ш.} + \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 4 \tau_{кр.ш.}^2}$
21	Для расчета эквивалентных напряжений чугунных валков применяется формула:	а) $\sigma_{ш} = \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 3 \cdot \tau_{кр}^2}$ б) $\sigma_{ш} = 0,375 \cdot \sigma_{из.ш.} + 0,625 \cdot \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 4 \tau_{кр.ш.}^2}$ в) $\sigma_{ш} = \sigma_{из.ш.} + \sqrt{\sigma_{из.ш.}^2 + 4 \tau_{кр.ш.}^2}$
22	Для расчета напряжений в приводном конце типа «треф» применяют формулу:	а) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{0,0706 \cdot d_1^3}$ б) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{0,2 \cdot d_2^3 - \frac{b \cdot h \cdot (2 \cdot d_2 - h)^2}{16 \cdot d_2}}$ в) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{\beta \cdot t^3}$
23	Для расчета напряжений в приводном конце типа «лопасть» применяют формулу:	а) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{0,0706 \cdot d_1^3}$ б) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{0,2 \cdot d_2^3 - \frac{b \cdot h \cdot (2 \cdot d_2 - h)^2}{16 \cdot d_2}}$ в) $\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{\beta \cdot t^3}$
<b>СТАНИНЫ, ПОДУШКИ, ПОДШИПНИКИ</b>		
24	Достоинствами бесстаниной клетки являются:	а) низкая металлоемкость; б) высокая жесткость; в) простота перевалки; г) широкий диапазон регулировки межвалкового зазора; д) автоматическая установка оси прокатки.
25	Перевалка клеток черновой группы стана 150 осуществляется:	а) перевалочной тележкой; б) гидравлической платформой; в) краном извлекают валковый блок; г) «валяют» клеть целиком.

1	2	3
26	Перевалка клетей чистовой группы стана 320 осуществляется:	а) перевалочной тележкой; б) гидравлической платформой; в) краном извлекают валковый блок; г) «валяют» клеть целиком.
7	Не допускается установка клетей на плитовины:	а) в распор; б) в растяжку; в) свободно.
	Для повышения качества структуры проката на стане СПЦ-2 применяются:	а) система адаптивного контроля температуры б) петлерегуляторы перед каждой клетью; в) чередование вертикальных и горизонтальных клетей г) бесстанинные клети.
8	В сравнении с бесстанинной жесткость клетей со станиной закрытого типа:	а) выше; б) ниже; в) не отличается.
29	У клетки со станиной открытого типа в сравнении с клетью со станиной закрытого типа жесткость:	а) выше; б) ниже; в) не отличается.
30	Достоинствами четырехрядных ПК с короткими цилиндрическими роликами является:	а) высокая грузоподъемность; б) нечувствительность к пережосам; в) высокие скорости прокатки (до 30-40 м/с); г) способность воспринимать осевую нагрузку.
31	Увеличение частоты вращения ПЖТ приводит к:	а) снижению несущей способности ПЖТ; б) увеличению несущей способности ПЖТ; в) не влияет.
32	Конструктивное исполнение ПЖТ вместе с подшипниками качения необходимо для:	а) увеличения грузоподъемности ПЖТ; б) снижения коэффициента трения в ПЖТ; в) восприятия осевых нагрузок.
33	Способность без разрушения воспринимать динамические нагрузки - достоинство:	а) подшипников скольжения открытого типа; б) подшипников скольжения закрытого типа; в) роликоконических ПК.
34	При высоких частотах вращения применяются:	а) гидростатодинамические подшипники; б) гидродинамические подшипники; в) гидростатические подшипники
<b>НАЖИМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УРАВНОВЕШИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА</b>		
35	На рисунке изображен нажимной механизм:	а) быстроходный;  б) тихоходный.
36	На рисунке изображен нажимной механизм:	а) быстроходный;  б) тихоходный.
37	Требуемые скорости нажимных механизмов алюминия:	а) 100÷250 мм/с; б) 100÷150 мм/с; в) 5÷25 мм/с; г) 0,05÷1,0 мм/с; д) 0,005÷0,01 мм/с.
38	Требуемые скорости нажимных механизмов толстолистовых станков:	а) 100÷250 мм/с; б) 100÷150 мм/с; в) 5÷25 мм/с; г) 0,05÷1,0 мм/с; д) 0,005÷0,01 мм/с.

1	2	3
39	Требуемые скорости нажимных механизмов тонколистовых станов:	а) 100÷250 мм/с; б) 100÷150 мм/с; в) 5÷25 мм/с; г) 0,05÷1,0 мм/с; д) 0,005÷0,01 мм/с.
0	Гайки нажимных механизмов наиболее рационально изготавливать из:	а) бронзы БрАЖМц10-3-1,5; б) высокопрочного чугуна; в) легированной стали.
1	Винт нажимного механизма изготавливается из:	а) антифрикционного чугуна б) высокопрочной ковanej стали; в) бронзы; г) латуни
2	Для нажимных винтов тихоходного нажимного устройства нецелесообразно применять резьбу:	а) трапецеидальную; б) однозаходную упорную; в) двухзаходную упорную.
3	Изменение межвалкового зазора осуществляется при помощи:	а) нажимного механизма б) механизма уравнивания массы валков; в) обоих механизмов;
4	При любых перемещениях и нагрузках можно применять уравнивающее устройство:	а) грузовое; б) гидравлическое; в) пружинное; г) комбинированное.
5	Для компенсации упругой деформации рабочей клетки применяют:	а) грузовое УУНМ; б) пружинное УУНМ; в) гидравлическое УУНМ; г) комбинированное УУНМ.
6	Для перемещения и фиксации прокатных валков в вертикальной плоскости применяют:	а) шпиндельное устройство; б) устройство осевой регулировки и фиксации валков; в) нажимной механизм.
<b>ШПИНДЕЛИ</b>		
7	Для передачи крутящего момента валкам с изменяемым углом оси вращения в приводе рабочей клетки применяется:	а) шпиндельное устройство; б) шестеренная клеть; в) редуктор; г) муфта.
8	Наибольшую частоту вращения обеспечивают шпиндели с шарниром типа:	а) Гука; б) Кардано; в) зубчатой муфты; г.) шариковый.
9	Наибольший угол перекоса обеспечивают шпиндели с шарниром типа:	а) Гука; б) Кардано; в) зубчатой муфты; г.) шариковый.
50	Высокую износостойкость при низких частотах вращения и неприхотливость в эксплуатации обеспечивают шпиндели с шарниром типа:	а) Гука; б) Кардано; в) зубчатой муфты; г.) шариковые.
51	На рисунке изображен шарнир шпинделя типа:	а) Гука; б) Кардано; в) зубчатой муфты; г.) шариковый.
52	Универсальные шпиндели с шарниром Гука на бронзовых вкладышах могут передавать крутящий момент под углами, °:	а) 3-6; б) 8-10; в) до 15.
53	Расчет на прочность необходимо проводить для шарнира универсального шпинделя, расположенного:	а) со стороны валков; б) со стороны привода (шестеренной клетки); в) не влияет.
54	Применение шпинделей карданного типа ограничивается величиной крутящего момента:	а) < 50 кН·м; б) < 200 кН·м; в) < 400 кН·м.



1	2	3
55	Зубчатые муфты в приводах прокатных клетей допускают перекос	а) до $0^{\circ}30'$ ; б) до $1^{\circ}30'$ ; в) до $3^{\circ}$ ; г) до $5^{\circ}30'$ .
56	Ограничивающим значением наибольшего крутящего момента для зубчатых муфт приводов клетей является величина:	а) $0,5 \text{ МН} \cdot \text{м}$ ; б) $3,0 \text{ МН} \cdot \text{м}$ ; в) $4,0 \text{ МН} \cdot \text{м}$ .
57	Основной недостаток этого шарнира – трудности с подводом смазки, и как следствие – быстрый износ:	а) Гука; б) Кардано; в) зубчатой муфты; г.) шариковые.
<b>ШЕСТЕРЕННЫЕ КЛЕТИ</b>		
58	Приводным шестеренным валком в большинстве шестеренных клетей является	а) верхний шестеренный валок; в) нижний шестеренный валок; в) верны ответы а) и б).
59	В шестеренных валках целесообразно применение:	а) косозубого зацепления; б) шевронного зацепления; в) прямозубого зацепления.
60	Шестеренная клеть в приводе прокатной клетки предназначена для:	а) увеличения крутящего момента от двигателя к прокатным валкам; б) обеспечения передачи крутящего момента от двигателя прокатным валкам под углом; в) разделения крутящего момента от двигателя к прокатным валкам.
61	При расчете 2-х валковой шестеренной клетки на опрокидывание максимальный опрокидывающий момент в аварийной ситуации равен:	а) $M_{пр}$ ; б) $2 M_{пр}$ ; в) $4M_{пр}$ .
62	Применение в приводах многовалковых станов комбинированных шестеренных клетей-редукторов	а) конструктивными ограничениями при компоновке привода; б) малым передаточным числом редуктора и небольшой мощностью двигателя; в) обеспечением повышенной надежности привода.
63	Угол наклона шеврона в зубьях шестеренных валков:	а) $\beta = 30^{\circ}$ ; б) $\beta = 60^{\circ}$ ; в) $\beta = 90^{\circ}$ ; г) $\beta = 120^{\circ}$ .
64	Зубья шестеренных валков реверсивных станов изготавливают:	а) прямозубыми; б) косозубыми; в) шевронными; г) глобоидными.
<b>Часть 2 «Вспомогательное оборудование прокатного стана»</b>		
<b>РОЛЬГАНГИ</b>		
65	По назначению рольганги делятся на:	а) печные, приемные, пакетировочные и байпасы; б) рабочие и транспортные; в) листопркатные и сортопркатные.
66	Для задачи металла в валки и приема его из валков служат рольганги:	а) приемные; б) байпасы; в) рабочие.
67	Подпружиненными роликами для демпфирования ударной нагрузки снабжены ролики рольганга:	а) пакетировочного; б) рабочего; в) печного; г) приемного.
68	Водоохлаждаемыми роликами снабжены рольганги (напишите вид):	а) пакетировочного; б) рабочего; в) приемного.
69	Перед чистовыми клетями толстолистовых станов, параллельно транспортным располагаются:	а) байпасы б) рабочие рольганги в) приемные рольганги г) пакетировочные
<b>МАНИПУЛЯТОРЫ И КАНТОВАТЕЛИ</b>		

1	2	3
70	Для поворота раскатов вдоль продольной оси на крупносортовых реверсивных станах применяются:	а) кантователи б) кантующие коробки в) проводки
71	Для задачи металла в калибр на крупносортовых реверсивных станах применяются:	а) проводки б) кантователи в) манипуляторы
72	Для задачи металла в калибр на проволочных станах применяются:	а) проводки б) кантователи в) манипуляторы
<b>ТРАНСПОРТЕРЫ</b>		
73	Обеспечивает сохранение качества поверхности проката при перемещении:	а) транспортер с захватками на канатах б) транспортер с захватками на цепях в) транспортер с роликовыми цепями
74	Большая маневренность благодаря реверсивному режиму работы у:	а) транспортера с захватками на канатах б) транспортера с захватками на цепях в) транспортера с роликовыми цепями
75	Низкая стойкость под воздействием тепловыделения раскатов у:	а) транспортера с захватками на канатах б) транспортера с захватками на цепях в) транспортера с роликовыми цепями
<b>ХОЛОДИЛЬНИКИ</b>		
76	Для контролируемого охлаждения с поперечным перемещением проката применяется:	а) реечный холодильник б) рольганг Стельмора в) шлеппер
77	Для контролируемого охлаждения с продольным перемещением проката применяется:	а) реечный холодильник б) рольганг Стельмора в) шлеппер
78	Для контролируемого охлаждения катанки применяется:	а) реечный холодильник б) рольганг Стельмора в) шлеппер
<b>МОТАЛКИ И РАЗМАТЫВАТЕЛИ</b>		
79	Для намотки сортового проката не применяются моталки:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанные (Сименса)
80	Металл скручивается на 360° на моталках:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанных (Сименса)
81	Неподвижность бунта, вследствие чего скорость смотки не ограничена, характерна для моталок:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанных (Сименса)
82	Осуществляют смотку без скручивания и поэтому годятся для сматывания также и мелкого сорта с не круглой формой поперечного сечения моталки:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанные (Сименса)
83	Большая инерционность из-за наличия вращающегося барабана характерна для моталок:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанных (Сименса)
84	Скорость смотки невелика - до 10м/с у моталок:	а) с осевой подачей (Эденборна); б) с тангенциальной подачей (Гаррета) в) ролик-барабанных (Сименса)
<b>РАЗМАТЫВАТЕЛИ</b>		
85	Самой трудной операцией при разматывании рулонов является:	а) установка массивного рулона на разматочный вал б) поддержка требуемого усилия натяжения в) отгибание переднего конца
86	Наиболее удобны в работе разматыватели с механизмом отгибания переднего конца:	а) электромагнитом б) скребком в) крюками г) вакуумными присосками
87	Для отгибания переднего конца в разматывателях не используется способ отгибания:	а) электромагнитом б) скребком в) крюками г) вакуумными присосками



1	2	3
88	Возможность образования царапин на полосе характерна для разматывателей с механизмом отгибания переднего конца:	а) электромагнитом б) скребком в) крюками г) вакуумными присосками
<b>ДИСКОВЫЕ ПОЖНИЦЫ И ПИЛЫ</b>		
89	Длительность цикла резания 15÷20с характерна для:	а) салазковых пил б) роторных пил в) рычажных пил
90	Для резания больших профилей не применяют:	а) салазковые пилы б) роторные пилы в) рычажные пилы

### Оценка результатов тестирования

Критерием оценки результатов тестирования является доля правильно выполненных заданий в тесте, выраженная в процентном отношении.

Результат тестирования считается положительным, если студент правильно выполнил не менее 50% тестовых заданий.

При положительном результате тестирования студенту начисляются баллы, которые учитывают при формировании итоговой оценки за курс в порядке, определенном нормативными документами, регламентирующими использование модульно-рейтинговой системы.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дипломное проектирование	МилП	Бобарикин Ю.Д. нет 