

Учреждение образования
“Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого”

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик
(подпись)

_____ 07.07. _____ 2020

Регистрационный № УД– 33 – 82 /уч.

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

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

направление специальности

1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобра-
ботка (материалобработка)»

специализации

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

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2019 от 17.04.2019;

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 42-1-06/уч. от 06.02.2019, I 42-1-18/уч. от 06.02.2019, № I 42-1-52/уч. от 05.04.2019, № I 42-1-28/уч. от 07.02.2020.

Составитель:

Ю.Л. Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Титов Михаил Игоревич, технолог (ведущий) прокатного отдела ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 05.05.2020);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 06.05.2020);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 04.06.2020); УДз-125-17у

Научно-методическим советом учреждения образования

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

(протокол № 5 от 25.06.2020).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины является изучение теоретических и технологических основ процесса прокатки для изготовления заготовок и изделий для различных отраслей промышленности.

Задачи дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков:

- по расчету основных режимов прокатки;
- по видам способов изготовления изделий и заготовок прокаткой;
- по технологическим особенностям выполнения производственных этапов прокатки;
- по выбору рациональных способов, оборудования и технологической оснастки для осуществления технологических процессов прокатки;

Требования к освоению учебной дисциплины соответствуют блоку общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию процессов прокатки;
- виды продукции, получаемой прокаткой;
- принципы расчета деформационно-кинематических режимов прокатки;
- принципы расчета энергосиловых режимов прокатки;
- основные этапы прокатного производства;
- основные виды оборудования для прокатки.

уметь:

- определять деформационную схему получения заданного прокатного профиля;
- определять основные технологические этапы в процессе прокатки;
- рассчитывать основные деформационно-кинематические режимы прокатки;
- рассчитывать основные энергосиловые режимы прокатки;
- определять основные виды оборудования прокатки.

владеть:

- основами технологии изготовления заготовок и изделий прокаткой;
- основами расчета режимов прокатки;
- знаниями об основных видах оборудования для процесса прокатки.

При изучении дисциплины «Теория и технология прокатного производства» формируется следующая специальная компетенция:

СК-15: Знать теоретические основы прокатного производства, основные и вспомогательные операции прокатного производства, способы прокатки, физи-

ческие условия прокатки, прокатный инструмент. Владеть навыками проектирования технологических процессов прокатного производства.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций:

- разрабатывать технологическую документацию на проектируемые и реконструируемые процессы,
- осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность,
- владеть вопросами экологической безопасности и охраны труда,
- проводить сравнительный анализ технологических процессов,
- анализировать перспективы и направления развития процессов обработки металлов давлением,
- выполнять технико-экономическое обоснование процессов получения изделий способами обработки металлов давлением в группе специалистов.

Связь с другими учебными дисциплинами.

Содержание дисциплины «Теория и технология прокатного производства» должно быть согласовано с содержанием дисциплины «Оборудование прокатных цехов».

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория и технология прокатного производства», в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)» – 320 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 8. Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная.

Форма получения высшего образования:	Дневная		Заочная сокращенная	Заочная
	набор 2018 года	набор 2019 года		
Курс	3	3	2, 3	3,4
Семестр	5, 6	5, 6	3, 4, 5	6,7,8
Лекции, часов	85	102	18	18
Практические занятия, часов	51	51	12	12
Лабораторные работы, часов	17	17	4	4
Всего аудиторных часов	153	170	34	34
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:				
Экзамен, семестр	5, 6	5, 6	4, 5	7
Курсовой проект, семестр	6	6	5	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Определение и назначение процессов прокатки.

Определение и назначение процессов прокатки.

Определение прокатного сортамента, прокатного профиля.

Тема 2. Определение прокатного стана.

Определение прокатного стана, прокатной клетки, привода прокатной клетки. Общая классификация процессов прокатки.

Тема 3. Классификация процессов прокатки по схеме деформации и прохода.

Классификация процессов прокатки по кинематической схеме деформации металла. Классификация процессов прокатки по схеме прохода в прокатных клетях.

Тема 4. Классификация процессов прокатки по назначению и температуре.

Классификация процессов прокатки по назначению.

Классификация процессов прокатки по температуре прокатки.

Тема 5. Геометрические параметры продольной прокатки.

Геометрические параметры продольной прокатки.

Основные виды формы очага деформации продольной прокатки.

Тема 6. Деформированное состояние очага деформации.

Деформированное состояние очага деформации продольной прокатки. Деформационные показатели.

Тема 7. Уширение полосы.

Соотношение между уширением и удлинением при продольной прокатке. Влияние на уширение факторов прокатки.

Тема 8. Стадии кинематики и захват полосы при прокатке.

Основные кинематические стадии продольной прокатки.

Вывод условий захвата полосы. Влияние факторов прокатки на условие захвата полосы.

Тема 9. Условие движения полосы при прокатке.

Вывод условия движения полосы. опережение и отставание при прокатке. Влияние факторов прокатки на условие движения полосы.

Тема 10. Зависимости для расчета опережения и отставания.

Нейтральный угол продольной прокатки. Влияние факторов прокатки на величину нейтрального угла.

Тема 11. Трение при прокатке.

Общая характеристика контактного трения при прокатке. Факторы, влияющие на коэффициент контактного трения при прокатке. Величина контактного трения при прокатке.

Тема 12. Контактная поверхность продольной прокатки.

Площадь контактной поверхности между полосой и валком. Кинематические особенности непрерывной продольной прокатки.

Тема 13. Кинематика непрерывной прокатки.

Натяжение полосы при непрерывной продольной прокатке. Петлеобразование полосы при непрерывной продольной прокатке.

Тема 14. Сопротивление пластической деформации металла при прокатке.

Сопротивление пластической деформации металла при прокатке. Средняя скорость деформации при прокатке. Факторы прокатки, влияющие на величину Сопротивления пластической деформации металла.

Тема 15. Напряженное состояние очага деформации при прокатке.

Напряженное состояние очага деформации при продольной прокатке. Распределение продольных напряжений в продольном сечении очага деформации продольной прокатки.

Тема 16. Распределение внутренних напряжений.

Распределение внутренних напряжений в поперечном сечении очага деформации продольной прокатки.

Распределение внутренних продольных напряжений по ширине полосы в очаге деформации продольной прокатки.

Тема 17. Распределение контактных напряжений.

Распределение контактных напряжений на дуге контакта продольной прокатки

Распределение контактных нормальных напряжений по ширине полосы для продольной прокатки

Тема 18. Оценка влияния факторов прокатки на напряженное состояние.

Количественная оценка влияния ширины и высоты полосы на напряженное состояние очага деформации. Количественная оценка влияния коэффициента контактного трения полосы, натяжения и подпора полосы на напряженное состояние очага деформации

Тема 19. Дифференциальное уравнение контактных напряжений.

Анализ действующих напряжений в очаге деформации. Построение основного дифференциального уравнения контактных напряжений при продольной прокатке.

Тема 20. Уравнения контактных напряжений.

Уравнения контактных напряжений при продольной холодной листовой прокатке. Уравнение контактных напряжений при горячей листовой прокатке.

Тема 21. Давление прокатки.

Давление холодной листовой прокатки. Давление горячей листовой прокатки.

Давление горячей прокатки в калибрах.

Тема 22. Усилие и момент прокатки

Усилие продольной прокатки: векторное и скалярное представление.

Момент простой продольной прокатки. Факторы влияния на усилие и момент прокатки.

Тема 23. Момент прокатки для особых схем прокатки.

Момент прокатки продольной прокатки с натяжением и подпором полосы.

Момент прокатки для ассиметричных схем продольной прокатки.

Тема 24 Работа и мощность прокатки.

Зависимости для работы продольной прокатки. Мощность прокатки и двигателя прокатного стана.

Тема 25. Температура прокатки.

Определение величины температуры прокатки. Влияние факторов прокатки на температуру обрабатываемого металла.

Тема 26. Виды прокатного производства.

Назначение, сортамент блюмов и слябов. Характеристика исходных слитков.

Общая схема технологического процесса производства блюмов и слябов.

Тема 27 Скоростные диаграммы блюминга.

Скоростные диаграммы блюминга первого и второго типов.

Скоростные диаграммы блюминга третьего и четвертого типов.

Тема 28. Величина цикла блюминга.

Определение величины цикла прокатки на блюминге.

Дефекты блюмов.

Тема 29. Схема сортопрокатного производства.

Сортамент сортовых профилей. Общая схема сортопрокатного производства.

Подготовка и нагрев заготовок в сортопрокатном производстве.

Тема 30. Особенности сортовой прокатки.

Особенности технологии сортовой прокатки. Особенности формирования механических свойств сортового проката.

Тема 31. Калибровка валков.

Цели и задачи калибровки валков для сортовой прокатки.

Элементы калибра.

Тема 32. Виды калибров.

Классификация калибров прокатных валков. Виды систем вытяжных калибров.

Тема 33. Определение параметров непрерывной прокатки.

Определение количества проходов, вытяжек и площадей сечения полосы при сортовой прокатке.

Определение площадей сечений полосы при сортовой прокатке в вытяжных калибрах.

Тема 34. Особенности прокатки профилей.

Особенности прокатки катанки. Особенности прокатки углового профиля.

Особенности прокатки полосового профиля.

Тема 35. Прокат из цветного металла.

Сортамент сортового проката из цветных металлов и сплавов. Особенности технологического процесса производства сортового проката из цветных металлов и сплавов.

Дефекты сортовых профилей.

Тема 36. Рельсо-балочный прокат.

Сортамент рельсов, балок и швеллеров. Технологические операции при производстве рельсов. Технологический процесс производства балок и швеллеров.

Дефекты рельсов, балок и швеллеров.

Тема 37. Производительность прокатки.

Расчёт производительности прокатки. Литейно-прокатные агрегаты.

Тема 38. Прокатка с разделением.

Особенности непрерывной сортовой прокатки с продольным разделением раската. Технологические схемы процесса прокатки-разделения.

Тема 39. Спецкалибры прокатки с разделением.

Использование кантующих калибров в процессе прокатки-разделения.

Схемы специальных калибров для слиттинг-процесса.

Тема 40. Горячая листовая прокатка.

Сортамент листового проката. Виды прокатных станов для горячей листовой прокатки.

Тема 41. Прокатка толстых и широких листов.

Технология прокатки толстых листов. Технология горячей прокатки широких полос.

Тема 42. Специальные листопрокатные станы.

Планетарные широкополосовые прокатные станы. Использование литейно-прокатных агрегатов в производстве листовой продукции. Основные виды дефектов горячекатаных полос и листов.

Тема 43 Холодная листовая прокатка.

Общая характеристика производства холоднокатаных листов.

Схемы холодной прокатки листового профиля.

Тема 44. Технология холодной прокатки листов.

Основные технологические этапы производства стальных холоднокатаных листов. Особенности холодной листовой прокатки цветных металлов.

Тема 45. Прокатка легированной стали.

Особенности прокатки легированной стали. Дефекты холоднокатаных листов.

Тема 46. Периодическая прокатка.

Продольная прокатка периодических профилей. Винтовая прокатка периодических профилей.

Тема 47. Прокатка арматурного профиля.

Виды прокатных периодических профилей.

Периодический профиль арматурной стали.

Особенности калибровки периодического профиля арматурной стали.

Тема 48. Прокатка колец и профилировка.

Производство гнутых листовых и полосовых профилей.

Прокатное производство колец и колес.

Тема 49. Прокатка шестерен.

Схемы поперечной прокатки профиля.

Способы прокатки шестерен.

Тема 50 Поперечно-клиновья прокатка.

Поперечная клиновья прокатка с плоским инструментом.

Поперечно-клиновидная прокатка с валковым инструментом.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УРС*	Форма контроля знаний	
		Лекции		Практические занятия	Семинарские	Лабораторные занятия			Иные
		2018	2019						
	5 семестр	34	51	17		17		экзамен	
1.	Определение и назначение процессов прокатки.	2	2					Устный опрос	
2.	Определение прокатного стана, прокатной клетки.	2	2					Устный опрос	
3.	Классификация процессов прокатки по схеме деформации и прохода.	2	2					Устный опрос	
4.	Классификация процессов прокатки по назначению и температуре.	2	2					Устный опрос	
5.	Геометрические параметры продольной прокатки.	2	2	2		2		Защита отчета практической работы	
6.	Деформированное состояние очага деформации.	2	2	2		2		Защита отчета лабораторной работы	
7.	Уширение полосы.	2	2					Устный опрос	
8.	Стадии кинематики и захват полосы при прокатке.	2	2	2		2		Защита отчета практической работы	
9.	Условие движения полосы при прокатке.	2	2					Устный опрос	
10.	Зависимости для расчета опережения и отставания.	2	2			2		Защита отчета практической работы	
11.	Трение при прокатке.	2	2					Устный опрос	

12.	Контактная поверхность продольной прокатки.	2	2					Устный опрос
13.	Кинематика непрерывной прокатки.	2	2					Устный опрос
14.	Сопротивление пластической деформации металла при прокатке.	2	2					Устный опрос
15.	Напряженное состояние очага деформации при прокатке.	2	2					Устный опрос
16.	Распределение внутренних напряжений.	2	2					Устный опрос
17.	Распределение контактных напряжений.	2	2					
18.	Оценка влияния факторов прокатки на напряженное состояние.		2					Устный опрос
19.	Дифференциальное уравнение контактных напряжений.		2					Устный опрос
20.	Уравнения контактных напряжений.		2					Устный опрос
21.	Давление прокатки.		2	2		2		Защита отчета практической работы
22.	Усилие и момент прокатки		2	2		2		Защита отчета практической работы
23.	Момент прокатки для особых схем прокатки.		2	2				Защита отчета практической работы
24.	Работа и мощность прокатки.		2	2		2		Защита отчета практической работы
25.	Температура прокатки.		3	3		3		Защита отчета практической работы
	6 семестр	51	51	34				экзамен
26.	Виды прокатного производства.	2	2	2				Защита отчета практической работы
27.	Скоростные диаграммы блюминга.	2	2	2				Защита отчета практической работы

28.	Величина цикла блюминга.	2	2	2					Защита отчета практической работы
29.	Схема сортопрокатного производства.	2	2	2					Защита отчета практической работы
30.	Особенности сортовой прокатки.	2	2	2					Защита отчета практической работы
31.	Калибровка валков.	2	2	2					Защита отчета практической работы
32.	Виды калибров.	2	2	2					Защита отчета практической работы
33.	Определение параметров непрерывной прокатки.	2	2	2					Защита отчета практической работы
34.	Особенности прокатки профилей.	2	2	2					Защита отчета практической работы
35.	Прокат из цветного металла.	2	2	2					Защита отчета практической работы
36.	Рельсо-балочный прокат.	2	2	2					Защита отчета практической работы
37.	Производительность прокатки.	2	2	2					Защита отчета практической работы
38.	Прокатка с разделением.	2	2	2					Защита отчета практической работы
39.	Спецкалибры прокатки с разделением.	2	2	2					Защита отчета практической работы
40.	Горячая листовая прокатка.	2	2						Устный опрос
41.	Прокатка толстых и широких листов.	2	2						Устный опрос
42.	Специальные листопрокатные станы.	2	2						Устный опрос
43.	Холодная листовая прокатка.	2	2						Устный опрос
44.	Технология холодной прокатки листов.	2	2						Устный опрос
45.	Прокатка легированной стали.	2	2						Устный опрос

46.	Периодическая прокатка.	2	2	2					Защита отчета практической работы
47.	Прокатка арматурного профиля.	2	2	2					Защита отчета практической работы
48.	Прокатка колец и профилировка.	2	2	2					Защита отчета практической работы
49.	Прокатка шестерен.	2	2						Устный опрос
50.	Поперечно-клиновья прокатка.	3	3						Устный опрос

15.	Напряженное состояние очага деформации при прокатке.	2					Устный опрос
16.	Распределение внутренних напряжений.						Устный опрос
17.	Распределение контактных напряжений.						Устный опрос
18.	Оценка влияния факторов прокатки на напряженное состояние.						Устный опрос
19.	Дифференциальное уравнение контактных напряжений.	2					Устный опрос
20.	Уравнения контактных напряжений.						Устный опрос
21.	Давление прокатки.						Устный опрос
22.	Усилие и момент прокатки						Устный опрос
23.	Момент прокатки для особых схем прокатки.						Устный опрос
24.	Работа и мощность прокатки.						Устный опрос
25.	Температура прокатки.						Устный опрос
	6 семестр	10	6		2		экзамен
26.	Виды прокатного производства.	2	2				Защита отчета практической работы
27.	Скоростные диаграммы блюминга.	2	2				Защита отчета практической работы
28.	Величина цикла блюминга.	2	2				Защита отчета практической работы
29.	Схема сортопрокатного производства.	2					Устный опрос
30.	Особенности сортовой прокатки.	2					Устный опрос
31.	Калибровка валков.						Устный опрос
32.	Виды калибров.						Устный опрос
33.	Определение параметров непрерывной прокатки.						Устный опрос
34.	Особенности прокатки профилей.						Устный опрос
35.	Прокат из цветного металла.						Устный опрос
36.	Рельсо-балочный прокат.						Устный опрос
37.	Производительность прокатки.						Устный опрос

38.	Прокатка с разделением.						Устный опрос
39.	Спецкалибры прокатки с разделением.						Устный опрос
40.	Горячая листовая прокатка.						Устный опрос
41.	Прокатка толстых и широких листов.						Устный опрос
42.	Специальные листопрокатные станы.						Устный опрос
43.	Холодная листовая прокатка.			2			Защита отчета лабораторий работы
44.	Технология холодной прокатки листов.						Устный опрос
45.	Прокатка легированной стали.						Устный опрос
46.	Периодическая прокатка.						Устный опрос
47.	Прокатка арматурного профиля.						Устный опрос
48.	Прокатка колец и профилировка.						Устный опрос
49.	Прокатка шестерен.						Устный опрос
50.	Поперечно-клиновья прокатка.						Устный опрос
	5 семестр	4		2			экзамен
	Работа и мощность прокатки.	2		2			Защита отчета практической работы
	Температура прокатки.	2					Защита отчета практической работы

15.	Напряженное состояние очага деформации при прокатке.	2					Устный опрос
16.	Распределение внутренних напряжений.						Устный опрос
17.	Распределение контактных напряжений.						
18.	Оценка влияния факторов прокатки на напряженное состояние.						Устный опрос
19.	Дифференциальное уравнение контактных напряжений.	2					Устный опрос
20.	Уравнения контактных напряжений.						Устный опрос
21.	Давление прокатки.						Устный опрос
22.	Усилие и момент прокатки						Устный опрос
23.	Момент прокатки для особых схем прокатки.						Устный опрос
24.	Работа и мощность прокатки.						Устный опрос
25.	Температура прокатки.						Устный опрос
	6 семестр	10	6		2		экзамен
26.	Виды прокатного производства.	2	2				Защита отчета практической работы
27.	Скоростные диаграммы блюминга.	2	2				Защита отчета практической работы
28.	Величина цикла блюминга.	2	2				Защита отчета практической работы
29.	Схема сортопрокатного производства.	2					Устный опрос
30.	Особенности сортовой прокатки.	2					Устный опрос
31.	Калибровка валков.						Устный опрос
32.	Виды калибров.						Устный опрос
33.	Определение параметров непрерывной прокатки.						Устный опрос
34.	Особенности прокатки профилей.						Устный опрос
35.	Прокат из цветного металла.						Устный опрос
36.	Рельсо-балочный прокат.						Устный опрос
37.	Производительность прокатки.						Устный опрос

38.	Прокатка с разделением.						Устный опрос
39.	Спецкалибры прокатки с разделением.						Устный опрос
40.	Горячая листовая прокатка.						Устный опрос
41.	Прокатка толстых и широких листов.						Устный опрос
42.	Специальные листопркатные станы.						Устный опрос
43.	Холодная листовая прокатка.			2			Защита отчета лабораторий работы
44.	Технология холодной прокатки листов.						Устный опрос
45.	Прокатка легированной стали.						Устный опрос
46.	Периодическая прокатка.						Устный опрос
47.	Прокатка арматурного профиля.						Устный опрос
48.	Прокатка колец и профилировка.						Устный опрос
49.	Прокатка шестерен.						Устный опрос
50.	Поперечно-клиноватая прокатка.						Устный опрос
	5 семестр	4		2			экзамен
	Работа и мощность прокатки.	2		2			Защита отчета практической работы
	Температура прокатки.	2					Защита отчета практической работы

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Гарбер, Э. А. Теория прокатки : учебник для вузов / Э. А. Гарбер, И. А. Кожевникова. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 311 с.
2. Обработка металлов давлением / Ю. Ф. Шевакин [и др.]. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2005. - 492с.: ил. - Библиогр.: с.489-492.
3. Зотов В. Ф. Производство проката / В. Ф. Зотов. - Москва: Иинтермет Инжиниринг, 2000. - 352с.
4. Теоретические и технологические основы высокоскоростной прокатки ка-танки / А. А. Горбанев и др. - Минск: Вышэйшая школа, 2003. - 287с.
5. Жучков С.М. Процесс прокатки-разделения с использованием неприводных делительных устройств /С.М. Жучков, А.П. Лохматов, Н.В. Андрианов, В.А. Маточкин.- Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2007.-285 с.
6. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки метал-лов давлением : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Мини-стерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федераль-ный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 488 с. : табл., схем., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694> (дата обращения: 22.01.2020). – Библиогр.: с. 467-471. – ISBN 978-5-7638-3166-5. – Текст : электронный.
7. Константинов, И.Л. Прокатно-прессово-волочильное производство : учеб-ник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Е.В. Иванов ; Министерство об-разования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный уни-верситет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. – 512 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364611> (дата обращения: 22.01.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2945-7. – Текст : электронный.

Дополнительная учебная и научная литература

1. Теория прокатки. Справочник/ Целиков А.И., Томленов А.Д., Зюзин В.И., Третьяков А.В. Никитин Г.С. - М.: Металлургия,1982. - 335с.
2. Грудев, А. П. Теория прокатки /А. П. Грудев. - Изд. 2-е,. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2001. - 280 с.
3. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. М.: Металлургия,1980. - 320с.
4. Целиков А.И., Гришков А.И. Теория прокатки. – М.: Металлургия, 1970. – 360с.
5. Целиков А.И. Основы теории прокатки. – М.: Металлургия, 1965. – 248с.
6. Целиков А.И., Никитин Г.С., Рокотян С.Е. Теория продольной прокатки. М.: Металлургия,1980. - 320с.

7. Теория прокатки и качество металла/ Рокотян С.Е. – М.: Металлургия, 1981. – 224с.
8. Северденко В.П. Основы теории прокатки. – Минск: Наука и техника, 1969. – 242с.
9. Шефтель Н. И. Технология производства проката: учеб. пособие для студентов вузов / Н. И. Шефтель. - Москва: Металлургия, 1976. - 576 с.
10. Диомидов Б. Б. Технология прокатного производства: учеб. пособие для вузов / Б. Б. Диомидов. - Москва: Металлургия, 1979. - 488 с.
11. Прокатное производство : учебник для вузов по спец. "Обработка металлов давлением" / П. И. Полухин [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Металлургия, 1982. - 696с.
12. Чекмарев А. П. Калибровка прокатных валков: учебное пособие для вузов / А. П. Чекмарев, М. С. Мутьев, Р. А. Машковцев. - Москва: Металлургия, 1971. - 512 с.
13. Протасов А. А.Сборник задач по технологии горячей и холодной прокатки стали и сплавов: учеб. пособие для вузов / А. А. Протасов. - Москва: Металлургия, 1972. - 320с.: ил. - Библиогр.: с. 318-320.
14. Теория прокатки (гидродинамические эффекты смазки)/ Мазур В.Л., Тимошенко В.И. – М.: Металлургия, 1989. – 192с.
15. Основы теории прокатки / Куприн М.И., Куприна М.С. – М.: Металлургия, 1971 – 240с.
16. Внешнее трение при прокатке/ Грудев А.П. – М.: Металлургия, 1973. – 288с.
17. Технологические смазки в прокатном производстве/ Грудев А.П. – М.: Металлургия, 1975. - 368с.
18. Энергосиловые параметры обжимных и листовых станов/ Рокотян Е.С., Рокотян С.Е. – М.: Металлургия, 1968. – 270с.
19. Энергосиловые параметры и усовершенствование технологии прокатки/ Бровман М.Я. – М.: Металлургия, 1995. – 256с.
20. Кинематика и динамика процессов прокатки. Клименко В.М., Онищенко А.М. Учеб. Пособие для вузов.- М.: Металлургия, 1984. -232с.
21. Захватывающая способность прокатных валков. Грудев А.П.- М.: “СП Интермет Инжиниринг”, 1998. - 283с.
22. Оптимизация прокатного производства./ Скороходов Н.Е., Полухин П.И., Илюкович Б.М., Хайкин Б.Е., Скороходов Н.Е. -М.: “Металлургия”, 1983.- 432с.
23. Технология прокатного производства: справочник. В 2 кн. Кн. 1 / [М. А. Беляковский и др.]; под ред. В. И. Зюзина, А. В. Третьякова. - Москва: Металлургия, 1991. - 438 с.
24. Технология прокатного производства: справочник. В 2 кн. Кн. 2 / под ред. В. И. Зюзина, А. В. Третьякова. - Москва: Металлургия, 1991. - 862 с.
25. Бровман М. Я. Энергосиловые параметры и усовершенствование технологии прокатки / М. Я. Бровман. - Москва: Металлургия, 1995. - 256с.
26. Контролируемая прокатка сортовой стали / Минаев А.А., Устименко С.В. – М.: Металлургия, 1990. – 176с.

27. Технология прокатного производства: Учебник для вузов/ Грудев А.П., Машкин Л.Ф., Ханин М.И. – М.: Металлургия, 1994. – 656с.
28. Процесс непрерывной прокатки/ Выдрин В.Н., Федосиенко А.С., Крайнов В.И. – М.: Металлургия, 1970.- 456с.
29. Оптимизация прокатного производства./ Скороходов Н.Е., Полухин П.И., Илюкович Б.М., Хайкин Б.Е., Скороходов Н.Е. -М.: “Металлургия”, 1983.- 432с.
30. Производство высокоуглеродистой катанки на металлургических агрегатах высшего технического уровня/ В.И. Тимошпольский, Н.В. Андрианов, С.М. Жучков и др. – Мн.: Бел. Наука, 2004. -238с.
31. Горячая прокатка тяжелых цветных металлов и сплавов/ Серебренников В. Н., Мельников А.Ф. – М.: Металлургия, 1969. – 243с.
32. Калибровка профилей и прокатных валков/ Литовченко Н.В. - М.: Металлургия, 1990.- 432с.
33. Калибровка прокатных валков/ Смирнов В.К.- М.: Металлургия, 1987.
34. Прокатка и калибровка фасонных профилей. Т. 1. (Справочник) Илюкевич Б. М. – М.: Металлургия, 1999. – 477.
35. Поперечно-клиновая прокатка в машиностроении/ Целиков А.И. и др. - М.: Металлургия, 1982. - 320с.
36. Андреев Г.В., Клушин В.А., Макушок Е.М. и др. Поперечно-клиновая прокатка. – Минск: Наука и техника, 1974. – 160с.
37. Справочник прокатчика. В 2 кн./ Коновалов Ю.В. – М.: Теплотехник, 2008. –312с.
38. Справочник прокатчика/ Фастовский Б.Г. – М.: Металлургия, 1972. – 304с.

Учебно-методические комплексы

1. Бобарикин Ю. Л. Теория и технология прокатки и волочения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин; кафедра «Металлургия и литейное производство». - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2102>
2. Бобарикин, Ю. Л, Теория прокатки: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин ; кафедра "Металлургия и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. Диск. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2481>
3. Бобарикин, Ю. Л. Технология прокатного производства: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин ; кафедра "Металлургия и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. Диск. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2843>

Перечень тем практических занятий

1. Выбор вида и вытяжек отделочных калибров, расчет площадей сечений раската для отделочных калибров.
2. Выбор вида, количества и размещения по клетям вытяжных калибров, расчет сечений раската для вытяжных калибров.
3. Построение геометрии отделочных и вытяжных калибров.
4. Расчет скоростного режима прокатки.
5. Расчет температурного режима прокатки и определение коэффициента трения.
6. Определение площади контакта металла с валком и коэффициента напряженного состояния очага деформации.
7. Определение сопротивления пластической деформации.
8. Определение среднего давления, усилия, момента и мощности прокатки.

Перечень тем лабораторных занятий

1. Конструкция и регулировка прокатного стана.
2. Изучение условия захвата полосы валками и определение коэффициента контактного трения при прокатке.
3. Изучение геометрических и деформационных показателей прокатки.
4. Уширение при прокатке.
5. Изучение опережения и отставания полосы при прокатке.
6. Изменение пластичности металла при холодной прокатке.
7. Неравномерность деформации металла при прокатке.
8. Энергосиловые параметры прокатки.

Курсовой проект

Общее количество часов, отводимое на курсовую работу - 80, трудоемкость дисциплины 2 зачетная единица.

Основной целью курсового проекта является совершенствование навыков студентов по выполнению расчетов деформационно-кинематических и энергосиловых режимов прокатки.

Темами курсового проекта является разработка технологического процесса прокатного производства заданного вида прокатного профиля из заданной марки стали или сплава с учетом современных достижений науки и техники. Основу работы составляет расчет технологических режимов прокатки в соответствии с индивидуальным заданием на курсовую работу, подписанным студентом, руководителем курсового проекта и утвержденным заведующим кафедрой. Задание на курсовой проект содержит:

- 1) индивидуальную тему работы с указанием вида и размера прокатываемого профиля;
- 2) исходные даны к расчету: марку обрабатываемого металла или сплава, размер сечения исходной заготовки, характеристику или тип прокатного стана;

3) основные разделы пояснительной записки и графической части курсовой работы;

4) консультант и график выполнения курсового проекта

Основные разделы курсового проекта:

1. Расчетно-пояснительная записка в объеме 40-50 стр. (при среднем значении 1800 знаков на странице), содержащая технические требования к качеству заданного профиля и марке стали, описание производства исходной заготовки, технологический процесс и оборудование для производства заданного профиля, расчеты геометрических, деформационных, кинематических, тепловых и энергосиловых параметров процесса.
2. Графическая часть в объеме 4 листов формата А1 содержит схему технологического процесса производства с обозначением основных технологических операций, калибровку профиля и прокатных валков, графики, диаграммы и таблицы, характеризующие расчетные режимы проектируемого процесса.

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть проекта оформляются в соответствии с требованиями к оформлению курсовой работы.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- 1) элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- 2) элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных и практических занятиях;
- 3) элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на лабораторных и практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Организация и выполнение самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать такую форму самостоятельной работы, как решение индивидуальных задач в аудитории на лабораторных и практических занятиях под контролем преподавателя. Также 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 самостоятель-

но по литературе, указанной в программе. Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего (рубежного) и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиумов.

Диагностика компетентности студентов

Контроль знаний студентов осуществляется путем устного опроса на занятиях и устно-письменного опроса на экзамене, на защите курсового проекта. При прохождении текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

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

Вопросы для самостоятельной работы студента:

1. Определение и назначение процесса прокатки
2. Определение сортамента, профиля
3. Определение прокатного стана, прокатной клетки, привода прокатной клетки.
4. Общая классификация процессов прокатки
5. Классификация процессов прокатки по кинематической схеме деформации металла
6. Классификация процессов прокатки по схеме прохода в прокатных клетях.
7. Классификация процессов прокатки по назначению
8. Геометрические параметры очага деформации продольной прокатки
9. Основные виды формы очага деформации продольной прокатки
10. Деформационные параметры продольной прокатки
11. Соотношение между уширением и удлинением при продольной прокатке
12. Влияние на уширение факторов прокатки
13. Основные кинематические стадии продольной прокатки
14. Условия захвата полосы
15. Условие движения полосы
16. опережение и отставание
17. Зависимости для расчета опережения и отставания
18. Нейтральный угол продольной прокатки
19. Общая характеристика контактного трения при прокатке

20. Факторы, влияющие на коэффициент контактного трения при прокатке
21. Величина контактного трения при прокатке
22. Площадь контактной поверхности между полосой и валком
23. Кинематические особенности непрерывной продольной прокатки
24. Натяжение и петлеобразование полосы при непрерывной продольной прокатке
25. Сопротивление пластической деформации металла при прокатке
26. Средняя скорость деформации при прокатке
27. Напряженное состояние очага деформации при продольной прокатке
28. Распределение продольных напряжений в продольном сечении очага деформации продольной прокатки
29. Распределение внутренних напряжений в поперечном сечении очага деформации продольной прокатки
30. Распределение контактных напряжений на дуге контакта продольной прокатки
31. Распределение продольных напряжений по ширине полосы в очаге деформации продольной прокатки
32. Распределение контактных нормальных напряжений по ширине полосы для продольной прокатки
33. Количественная оценка влияния ширины и высоты полосы на напряженное состояние очага деформации
34. Количественная оценка влияния коэффициента контактного трения полосы, натяжения и подпора полосы
35. Основное дифференциальное уравнение контактных напряжений при продольной прокатке
36. Уравнения контактных напряжений при продольной холодной листовой прокатке
37. Уравнение контактных напряжений при горячей листовой прокатке
38. Давление холодной листовой прокатки
39. Давление горячей листовой прокатки
40. Давление горячей прокатки в калибрах
41. Усилие и момент простой продольной прокатки
42. Момент прокатки продольной прокатки с натяжением и подпором полосы
43. Момент прокатки для ассиметричных схем продольной прокатки
44. Работа продольной прокатки
45. Мощность прокатки и двигателя прокатного стана
46. Температура прокатки
47. Виды прокатного производства
48. Назначение, сортамент блюмов и слябов. Характеристика исходных слитков
49. Общая схема технологического процесса производства блюмов и слябов
50. Определение количества проходов прокатки на блюминге
51. Определение обжатий полосы по проходам прокатки блюминга
52. Определение размеров сечения полосы по проходам блюминга
53. Определение размеров калибра блюминга
54. Деформационные параметры прокатки на блюминге

55. Формирование исходных данных для скоростного расчета блюминга
56. Скоростные диаграммы блюминга первого и второго типов
57. Скоростные диаграммы блюминга третьего и четвертого типов
58. Определение величины цикла прокатки на блюминге
59. Определение максимального числа оборотов валков блюминга
60. Сортамент сортовых профилей
61. Общая схема сортопрокатного производства
62. Подготовка и нагрев заготовок в сортопрокатном производстве
63. Особенности сортовой прокатки
64. Особенности формирования механических свойств сортового проката
65. Цели и задачи калибровки валков для сортовой прокатки
66. Элементы калибра
67. Виды калибров прокатных валков
68. Виды систем вытяжных калибров
69. Определение количества проходов, вытяжек и площадей сечения полосы при сортовой прокатке
70. Определение площадей сечений полосы при сортовой прокатке в вытяжных калибрах
71. Особенности прокатки катанки
72. Особенности прокатки углового профиля
73. Особенности прокатки полосового профиля
74. Сортамент сортового проката из цветных металлов и сплавов
75. Особенности техпроцесса производства сортового проката из цветных металлов и сплавов
76. Дефекты сортовых профилей
77. Сортамент рельсов, балок и швеллеров
78. Технологические операции при производстве рельсов
79. Технологический процесс производства балок и швеллеров
80. Расчёт производительности прокатки
81. Литейно-прокатные агрегаты
82. Особенности непрерывной сортовой прокатки с продольным разделением раската
83. Технологические схемы процесса прокатки-разделения
84. Сортамент листового проката
85. Виды прокатных станов для горячей листовой прокатки
86. Технология прокатки толстых листов
87. Технология горячей прокатки широких полос
88. Планетарные широкополосовые прокатные станы
89. Использование литейно-прокатных агрегатов в производстве листовой продукции
90. Общая характеристика производства холоднокатаных листов
91. Схемы холодной прокатки листового профиля
92. Основные технологические этапы производства стальных холоднокатаных листов
93. Особенности холодной листовой прокатки цветных металлов

94. Особенности прокатки легированной стали
95. Продольная прокатка периодических профилей
96. Виды прокатных периодических профилей
97. Периодический профиль арматурной стали
98. Особенности калибровки периодического профиля арматурной стали
99. Производство гнутых профилей проката
100. Винтовая прокатка периодических профилей
101. Прокатное производство колец и колес
102. Схемы поперечной прокатки профиля
103. Способы прокатки шестерен
104. Поперечная клиновидная прокатка с плоским инструментом
105. Поперечно-клиновидная прокатка с валковым инструментом
106. Вакуумная прокатка

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
Оборудование прокатных цехов	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет