

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 – 80 /уч.

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЛОЧИЛЬНОГО 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-126-17у

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 волочения для изготовления заготовок и изделий для различных отраслей промышленности.

Задачи дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков:

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

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 волочения;
- виды продукции, получаемой волочением;
- принципы расчета деформационно-кинематических режимов волочения;
- принципы расчета энергосиловых режимов волочения;
- основные этапы волочильного производства;
- основные виды оборудования для волочения.

уметь:

- определять деформационную схему получения заданной продукции;
- определять основные технологические этапы в процессе волочения;
- рассчитывать основные деформационно-кинематические режимы волочения;
- рассчитывать основные энергосиловые режимы волочения;
- определять основные виды оборудования волочения.

владеть:

- основами технологии изготовления изделий волочением;
- основами расчета режимов волочения;
- знаниями об основных видах оборудования для процесса волочения.

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

СК-16: Знать теоретические основы волочильного производства, основные и вспомогательные операции волочильного производства, волочильный

инструмент. Владеть навыками проектирования технологических процессов волоочильного 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 волоочильного производства» должно быть согласовано с содержанием дисциплины «Оборудование метизных цехов».

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория и технология волоочильного производства», в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)» – 266 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 6. Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная, заочная.

Форма получения высшего образования:	Дневная	Заочная сокращенная	Заочная
	Курс	3	3,4
Семестр	5,6	5,6,7	6,7,8
Лекции, часов	85	14	18
Практические занятия, часов	51	8	10
Лабораторные работы, часов	17	4	4
Всего аудиторных часов	153	26	32
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:			
Зачет, семестр	5	6	7
Экзамен, семестр	6	7	8
Курсовая работа, семестр	6	7	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

- Тема 1 Определение и назначение волочения.
Краткая история развития процесса волочения. Определение процесса волочения. Назначение процесса волочения.
- Тема 2 Классификация процессов волочения.
Основные виды процессов волочения. Монолитная волока.
- Тема 3 Роликовая и сдвоенная волока.
Особенности волочения в роликовой волоке. Особенности волочения в сдвоенной волоке.
- Тема 4 Напорная и трубная волока.
Особенности волочения в напорной волоке. Особенности волочения в трубных волоках.
- Тема 5 Деформированное состояние очага деформации волочения.
Деформированное состояние очага деформации при волочении.
Деформационные параметры волочения.
- Тема 6 Напряженное состояние очага деформации волочения.
Напряженное состояние очага деформации при волочении.
Дифференциальное уравнение напряжений при волочении
- Тема 7 Напряжение волочения в рабочей зоне волоки.
Решение дифференциального уравнения равновесия очага деформации при волочении. Напряжение волочения в цилиндрической зоне волоки.
- Тема 8 Напряжение и сила волочения.
Напряжение волочения в калибрующей зоне волоки. Сила волочения.
- Тема 9 Напряжение волочения в сдвоенных волоках.
Напряжение волочения в сдвоенных волоках. Напряжение волочения проволоки с тонким покрытием.
- Тема 10 Мощность волочения.
Определение величины противонапряжения волочения. Мощность привода волочильного стана.
- Тема 11 Волочение с накоплением проволоки.
Принцип многократного волочения проволоки с накоплением витков проволоки.
Особенности расчета режимов волочения.
- Тема 12 Волочение на прямоточных и петлевых станах.
Принцип многократного волочения проволоки с автоматической регулировкой скорости волочения. Особенности расчета режимов волочения.
- Тема 13 Волочение на станах мокрого волочения.
Принцип многократного волочения проволоки на волочильных станах со скольжением. Особенности расчета режимов волочения.
- Тема 14 Трение и температура волочения.
Контактное трение при волочении. Температура волочения.
- Тема 15 Упрочнение металла при волочении.
Закономерность упрочнения металла при волочении. Закон упрочнения стали

при волочении. Деформационное старение стали при волочении.

Тема 16 Оптимизация волочения.

Оптимизация геометрии рабочего канала волок. Волочение во вращающейся волоке.

Тема 17 Особые способы волочения.

Особые способы волочения: безфильерное, вибрационное волочение, горячее, теплое и криогенное волочение. Влияние легирующих элементов стали на процесс волочения и свойства проволоки.

Тема 18 Характеристика и классификация волочильного производства.

Общая характеристика волочильного производства. Классификация проволоки и прутков.

Тема 19 Основные этапы волочильного производства.

Технологическая схема производства проволоки из низкоуглеродистой стали.

Технологическая схема производства проволоки из высокоуглеродистой стали.

Тема 20 Тип волочильного стана и передел волочения.

Определение типов волочильных станов в производстве стальной проволоки.

Определение минимального количества переделов волочения проволоки.

Тема 21 Вид стана и параметры последнего передела волочения.

Определение вида волочильного стана и параметров последнего передела волочения.

Тема 22 Виды перетяжных станов и их граничные диаметры проволоки.

Определение видов перетяжных станов. Определение промежуточных диаметров проволоки для перетяжных станов.

Тема 23 Удаление окалины проволоки травлением и свойства окалины.

Травление проволоки в водном растворе серной кислоты. Травление проволоки в водном растворе соляной кислоты.

Тема 24 Механическое удаление окалины проволоки.

Способы механического удаления окалины. Удаление окалины в окалиноломателях. Струйная и лезвийная.

Тема 25 Подсмазочный слой на проволоке.

Обработка поверхности проволоки нанесением подсмазочных слоев на проволоку перед волочением. Процесс нанесения слоя буры на поверхность проволоки.

Тема 26 Термическая обработка проволоки.

Термическая обработка проволоки отжигом и нормализацией. Термическая обработка проволоки патентированием и закалкой с отпуском.

Тема 27 Цинкование, лужение и алюминирование проволоки.

Виды защитных и специальных металлических покрытий проволоки. Цинкование и лужение проволоки. Алюминирование проволоки.

Тема 28 Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.

Способы меднения, бронзирования и латунирования проволоки на непрерывных агрегатах. Расчет режима латунирования.

Тема 29 Определение марки стали проволоки.

Связь между прочностью стальной проволоки и ее химическим составом. Влияние легирующих элементов стали на свойства проволоки.

Тема 30 Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов.

Деформационно-кинематические режимы волочения магазинных волочильных станов. Деформационно-кинематические режимы волочения петлевых и прямоточных волочильных станов.

Тема 31 Расчет режимов стана со скольжением методом минимального скольжения.

Деформационно-кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитываемые методом минимального скольжения. Энергосиловые режимы.

Тема 32 Расчет режимов стана со скольжением методом устанавливаемого скольжения.

Деформационно-кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения. Энергосиловые режимы.

Тема 33 Калибровка роликовых волок.

Основные требования к калибровке роликовых волок. Основные виды систем калибров роликовых волок.

Тема 34 Построение калибров роликовых волок.

Построение калибров роликовой волоки в системе круг-стрельчатый квадрат.

Построение калибра роликовой волоки в системе треугольник-круг.

Тема 35 Производство арматурной и плющенной проволоки.

Производство арматурной проволоки. Производство проволоки некруглого сечения плющением

Тема 36 Виды и причины брака.

Виды брака готовой проволоки. Основные причины обрывности при волочении проволоки.

Тема 37 Отделка и упаковка готовой проволоки.

Отделка готовой проволоки. Смазка и упаковка готовой проволоки и прутков

Тема 38 Испытания проволоки.

Механические испытания проволоки. Технологические испытания проволоки.

Тема 39 Конструкция и изготовление волок.

Волочильный инструмент. Виды конструкции волок. Способы изготовления волок и обработки.

Тема 40 Смазка в волочильном производстве.

Технологические смазки для волочения проволоки. Основные виды и свойства смазки. Твердые и жидкие смазки для волочения.

Тема 41 Производство эмалированных проводов.

Конструкция эмалированных проводов. Материалы, применяемые в производстве эмалированных проводов. Технология получения эмалированного провода.

Тема 42 Перспективы развития волочильного производства.

Основные направления развития волочильного производства. Перспективные материалы для волочения. Перспективные технологии волочильного производства.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5 семестр	34	34					зачет
1.	Определение и назначение волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
2.	Классификация процессов волочения.	2	2					Защита отчета лабораторной работы
3.	Роликовая и сдвоенная волокна.	2	2					Защита отчета практической работы
4.	Напорная и трубная волокна.	2	2					Защита отчета практической работы
5.	Деформированное состояние очага деформации волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
6.	Напряженное состояние очага деформации волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
7.	Напряжение волочения в рабочей зоне волокна.	2	2					Защита отчета практической работы
8.	Напряжение и сила волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
9.	Напряжение волочения в сдвоенных волокнах.	2	2					Защита отчета практической работы
10.	Мощность волочения.	2	2					Защита отчета практической работы

11.	Волочение с накоплением проволоки.	2	2				Защита отчета практической работы
12.	Волочение на прямоточных и петлевых станах.	2	2				Защита отчета практической работы
13.	Волочение на станах мокрого волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
14.	Трение и температура волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
15.	Упрочнение металла при волочении.	2	2				Защита отчета практической работы
16.	Оптимизация волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
17.	Особые способы волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
	6 семестр	51	17		17		экзамен
18.	Характеристика и классификация волоочильного производства.	2			2		Защита отчета лабораторной работы
19.	Основные этапы волоочильного производства.	2			2		Защита отчета лабораторной работы
20.	Тип волоочильного стана и передел волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
21.	Вид стана и параметры последнего передела волочения.	2	2				Защита отчета практической работы
22.	Виды перетяжных станов и их граничные диаметры проволоки.	2	2				Защита отчета практической работы
23.	Удаление окалины проволоки травлением и свойства окалины.	2			2		Защита отчета лабораторной работы
24.	Механическое удаление окалины проволоки.	2			2		Защита отчета лабораторной работы

25.	Подсмазочный слой на проволоке.	2			2			Защита отчета лабораторной работы
26.	Термическая обработка проволоки.	2			2			Защита отчета лабораторной работы
27.	Цинкование, лужение и алюминирование проволоки.	2			2			Защита отчета лабораторной работы
28.	Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.	2	2					Защита отчета практической работы
29.	Определение марки стали проволоки.	2	2					Защита отчета практической работы
30.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов.	2	2					Защита отчета практической работы
31.	Расчет режимов стана со скольжением методом минимального скольжения.	2	2					Защита отчета практической работы
32.	Расчет режимов стана со скольжением методом устанавливаемого скольжения.	2	3					Защита отчета практической работы
33.	Калибровка роликовых волок.	2			3			Защита отчета лабораторной работы
34.	Построение калибров роликовых волок.	2						Устный опрос
35.	Производство арматурной и плющенной проволоки.	2						Устный опрос
36.	Виды и причины брака.	2						Устный опрос
37.	Отделка и упаковка готовой проволоки.	2						Устный опрос
38.	Отделка и упаковка готовой проволоки.	2						Устный опрос
39.	Конструкция и изготовление волок.	2						Устный опрос
40.	Смазка в волочильном	2						Устный опрос

	производстве.							
41.	Производство эмалированных проводов.	2						Устный опрос
42.	Перспективы развития волоочильного производства.	3						Устный опрос

13.	Волочение на станах мокрого волочения.						Устный опрос
14.	Трение и температура волочения.						Устный опрос
15.	Упрочнение металла при волочении.						Устный опрос
16.	Оптимизация волочения.						Устный опрос
17.	Особые способы волочения.						Устный опрос
	6 семестр	8	4		4		зачет
18.	Характеристика и классификация волочительного производства.	2					Защита отчета лабораторной работы
19.	Основные этапы волочительного производства.	2					Защита отчета лабораторной работы
20.	Тип волочительного стана и передел волочения.	2					Защита отчета практической работы
21.	Вид стана и параметры последнего передела волочения.	2					Защита отчета практической работы
22.	Виды перетяжных станов и их граничные диаметры проволоки.		2				Защита отчета практической работы
23.	Удаление окалины проволоки травлением и свойства окалины.		2				Защита отчета лабораторной работы
24.	Механическое удаление окалины проволоки.				2		Защита отчета лабораторной работы
25.	Подсмазочный слой на проволоке.				2		Защита отчета лабораторной работы
26.	Термическая обработка проволоки.						Устный опрос
27.	Цинкование, лужение и алюминирование проволоки.						Устный опрос
28.	Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.						Устный опрос

29.	Определение марки стали проволоки.							Устный опрос
30.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов.							Устный опрос
31.	Расчет режимов стана со скольжением методом минимального скольжения.							Устный опрос
32.	Расчет режимов стана со скольжением методом устанавливаемого скольжения.							Устный опрос
33.	Калибровка роликовых волок.							Устный опрос
34.	Построение калибров роликовых волок.							Устный опрос
35.	Производство арматурной и плющенной проволоки.							Устный опрос
36.	Виды и причины брака.							Устный опрос
37.	Отделка и упаковка готовой проволоки.							Устный опрос
38.	Отделка и упаковка готовой проволоки.							Устный опрос
39.	Конструкция и изготовление волок.							Устный опрос
40.	Смазка в волочильном производстве.							Устный опрос
41.	Производство эмалированных проводов.							Устный опрос
42.	Перспективы развития волочильного производства.							Устный опрос
	7 семестр		4					экзамен
	Расчет деформационно-кинематических режимов волочения магазинных волочильных станов		2					Защита отчета практической работы
	Расчет деформационно-кинематических		2					Защита отчета практической

	режимов волочения петлевых и прямоточных волочильных станков							работы
--	--	--	--	--	--	--	--	--------

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скужого

14.	Трение и температура волочения.						Устный опрос
15.	Упрочнение металла при волочении.						Устный опрос
16.	Оптимизация волочения.						Устный опрос
17.	Особые способы волочения.						Устный опрос
	7 семестр	8	6		4		зачет
18.	Характеристика и классификация волочильного производства.	2					Защита отчета лабораторной работы
19.	Основные этапы волочильного производства.	2					Защита отчета лабораторной работы
20.	Тип волочильного стана и передел волочения.	2					Защита отчета практической работы
21.	Вид стана и параметры последнего передела волочения.	2					Защита отчета практической работы
22.	Виды перетяжных станов и их граничные диаметры проволоки.		2				Защита отчета практической работы
23.	Удаление окалины проволоки травлением и свойства окалины.		2				Защита отчета практической работы
24.	Механическое удаление окалины проволоки.				2		Защита отчета лабораторной работы
25.	Подсмазочный слой на проволоке.				2		Защита отчета лабораторной работы
26.	Термическая обработка проволоки.		2				Защита отчета практической работы
27.	Цинкование, лужение и алюминирование проволоки.						Устный опрос
28.	Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.						Устный опрос
29.	Определение марки						Устный опрос

	стали проволоки.							
30.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямомоточных и петлевых станов.							Устный опрос
31.	Расчет режимов стана со скольжением методом минимального скольжения.							Устный опрос
32.	Расчет режимов стана со скольжением методом устанавливаемого скольжения.							Устный опрос
33.	Калибровка роликовых волок.							Устный опрос
34.	Построение калибров роликовых волок.							Устный опрос
35.	Производство арматурной и плющенной проволоки.							Устный опрос
36.	Виды и причины брака.							Устный опрос
37.	Отделка и упаковка готовой проволоки.							Устный опрос
38.	Отделка и упаковка готовой проволоки.							Устный опрос
39.	Конструкция и изготовление волок.							Устный опрос
40.	Смазка в волочильном производстве.							Устный опрос
41.	Производство эмалированных проводов.							Устный опрос
42.	Перспективы развития волочильного производства.							Устный опрос
	8 семестр		4					экзамен
	Расчет деформационно-кинематических режимов волочения магазинных волочильных станов		2					Защита отчета практической работы
	Расчет деформационно-кинематических режимов волочения		2					Защита отчета практической работы

	петлевых и прямоточных волоочильных стан- НОВ							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Библиотека ГГТУ им.П.О.Суворова

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Обработка металлов давлением / Ю. Ф. Шевакин [и др.]. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2005. - 492с. : ил. - Библиогр.: с.489-492. - ISBN 5-89594-109-5.
2. Смирнов В.С. Теория обработки металлов давлением : учебник для ст-ов вузов по спец. "Обработка металлов давлением" / В. С. Смирнов. - Москва : Металлургия, 1973. - 496с. : ил. - Библиогр. в конце глав.
3. Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением : учебник для ст-ов вузов по спец. "Обработка металлов давлением" / Н. П. Громов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Металлургия, 1978. - 360 с.
4. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный 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.
5. Константинов, И.Л. Прокатно-прессово-волочильное производство : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников, Е.В. Иванов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – 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. Горловский М. Б. Справочник волочильщика проволоки : справочник / М. Б. Горловский, В. Н. Меркачев. - Москва : Металлургия, 1993. - 335с. : ил. - Библиогр. : с.330. - ISBN 5-229-01-01001-0.
2. Перлин И.Л., Ерманок И.З. Теория волочения. - М.: Металлургия, 1971. - 448с.
3. Марьин Б.Н. Теория и технология волочения: учеб.пособие / Б.Н. Марьин, С.Б. Марьин, В.В. Куриный, Е.А. Тютин. – 2-е изд., доп. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2006. – 85 с.
4. Технология сталепроволочного производства: Учебник для Вузов/ Коковихин Ю.И. – Киев, 1995. - 608с.
5. Производство низкоуглеродистой проволоки: Учебник/ Коковихин Ю.И., Пинашина В.А., Буравлев И.Б. – К.: ИСДО, 1995. – 328с.

6. Белалов Х.Н. и др. Стальная проволока: Монография. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 689с.
7. Битков В.В. Технология и машины для производства проволоки. Екатеринбург: УрО РАН, 2004.
8. Волоочильное производство / Юхвец И.А. – М.: Metallurgia, 1964.- 374с.
9. Волоочильный инструмент/ Берин И.Ш., Днестровский Н.З. – М.: Metallurgia, 1971. – 174с.
10. Горловский М.Б. Оборудование и инструмент для волочения стальной проволоки. - М.: Metallurgia, 1960. -260с.
11. Волоочильщик проволоки. Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Учеб. пособие для СПТУ.- 3-е изд., перебр. и доп. М.: Metallurgia, 1987. -320 с.
12. Деформационный нагрев и производительность волоочильного оборудования./ Красильщиков Р.Б., М.: Metallurgia, 1970.-168с.
13. Фетисов В.П. Деформационное старения стали при волочении.- Мн.: Белоргстакинпромиздат, 1996.-121.:ил.
14. Фетисов В.П. Пластичность высокопрочной проволоки – М.: Интернет Инжиниринг, 2011.-128.:ил.
15. Производство метизов / Шахпазов Х.С., Недовизий И.Н., Орничев В.И. и др. – М.: Metallurgia, 1977. - 391с.
16. Производство стальных калиброванных прутков/ Шефтель Н.И. - Metallurgia, 1970 - 432 с.
17. Степанов В.Ф. Пространственные колебания инструмента в технологии волочения труб. - Минск: Наука и техника, 1985. – 96с.

Учебно-методические комплексы

1. Бобарикин Ю. Л. Теория и технология прокатки и волочения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин; кафедра «Metallurgia и литейное производство». - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2102>
2. Бобарикин, Ю. Л. Технология волоочильного производства: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением" / Ю. Л. Бобарикин. - Гомель, ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/14144>
3. Бобарикин, Ю. Л. Теория волочения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / Ю. Л. Бобарикин ; кафедра "Metallurgia и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2473>

Примерный перечень тем практических занятий

1. Деформационные параметры волочения
2. Деформированное и напряженное состояние очага деформации волочения
3. Напряжение протяжки заготовки через калибрующую зону волюки

4. Напряжение и сила волочения
5. Волочение в сдвоенных волокнах
6. Волочение проволоки с покрытиями
7. Расчет режимов патентирования проволоки
8. Расчет режимов латунирования проволоки
9. Определение параметров готовой проволоки
10. Определение количества переделов волочения
11. Определение параметров проволочной заготовки для последнего передела волочения
12. Определение типов волочильных станов
13. Определение начальных и конечных диаметров проволоки перетяжных стан-
нов
14. Расчет деформационно-кинематических режимов волочения магазинных во-
лочильных станов
15. Расчет энергосиловых режимов волочения магазинных станов
16. Расчет деформационно-кинематических режимов волочения петлевых и
прямоточных волочильных станов
17. Расчет энергосиловых режимов волочения прямоточных и петлевых станов
18. Расчет деформационно-кинематических режимов волочения волочильных
станов со скольжением. Метод минимального скольжения.
19. Расчет деформационно-кинематических режимов волочения волочильных
станов со скольжением. Метод устанавливаемого скольжения.
20. Расчет энергосиловых режимов волочения станов со скольжением
21. Определение размеров калибров роликовых волок в системе круг-квадрат
22. Определение размеров калибров роликовых волок в системе круг-стрельча-
тый квадрат
23. Расчет чистового калибра арматурной проволоки
24. Расчет основных параметров окалиноломателя для катанки
25. Расчет производительности процесса волочения

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Изучение волочильного инструмента
2. Изучение конструкции пруткового волочильного стана
3. Изучение волочения на прутковом волочильном стане
4. Изучение конструкции проволочного волочильного стана
5. Изучение программного обеспечения проволочного волочильного стана
6. Изучение силы волочения проволоки на проволочном волочильном стане
7. Определение напряжения волочения
8. Изучение температуры волочения на проволочном волочильном стане

Курсовая работа

Общее количество часов, отводимое на курсовую работу - 40, трудоемкость дисциплины 1 зачетная единица.

Основной целью курсовой работы является совершенствование навыков студентов по выполнению анализа технологии волочильного производства, расчетов деформационно-кинематических и энергосиловых режимов волочения.

Темами курсовой работы является разработка технологического процесса волочильного производства заданного вида диаметра стальной проволоки из заданного класса прочности проволоки с учетом современных достижений науки и техники. Основу работы составляет расчет технологических режимов волочения в соответствии с индивидуальным заданием на курсовую работу, подписанным студентом, руководителем курсовой работы и утвержденным заведующим кафедрой. Задание на курсовую работу содержит:

1) индивидуальную тему работы с указанием класса прочности и размера готового профиля проволоки;

2) исходные даны к расчету: размер сечения исходной заготовки-катанки, перечень волочильных станков, предоставленных студенту для выбора;

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

4) консультант и график выполнения курсовой работы

Основные разделы курсовой работы:

1. Расчетно-пояснительная записка в объеме 30-35 стр. (при среднем значении 1800 знаков на странице), содержащая технические требования к качеству заданного профиля, расчеты геометрических, деформационных, кинематических, тепловых и энергосиловых параметров процесса.
2. Графическая часть в объеме 3-4 листов формата А1 содержит схему технологического процесса производства с обозначением основных технологических операций, схему заправки проволоки в волочильный стан, 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 самостоятельно 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. Краткая история развития процесса волочения.
2. Определение процесса волочения.
3. Назначение процесса волочения.
4. Основные виды процессов волочения.
5. Монолитная волока.
6. Особенности волочения в роликовой волоке.
7. Особенности волочения в сдвоенной волоке.
8. Особенности волочения в напорной волоке.
9. Особенности волочения в трубных волоках.
10. Деформированное состояние очага деформации при волочении.
11. Деформационные параметры волочения.
12. Напряженное состояние очага деформации при волочении.
13. Дифференциальное уравнение напряжений при волочении.
14. Решение дифференциального уравнения равновесия очага деформации при волочении.
15. Напряжение волочения в цилиндрической зоне волоки.
16. Напряжение волочения в калибрующей зоне волоки.
17. Сила волочения.
18. Напряжение волочения в сдвоенных волоках.
19. Напряжение волочения проволоки с тонким покрытием.
20. Определение величины противонапряжения волочения.
21. Мощность привода волочильного стана.
22. Принцип многократного волочения проволоки с накоплением витков проволоки.
23. Особенности расчета режимов волочения.
24. Принцип многократного волочения проволоки с автоматической регулировкой скорости волочения.
25. Особенности расчета режимов волочения с регулировкой скорости.
26. Принцип многократного волочения проволоки на волочильных станах со скольжением.
27. Особенности расчета режимов волочения со скольжением.
28. Контактное трение при волочении. Температура волочения.
29. Закономерность упрочнения металла при волочении.
30. Закон упрочнения стали при волочении.
31. Деформационное старение стали при волочении.
32. Оптимизация геометрии рабочего канала волок.
33. Волочение во вращающейся волоке.
34. Особые способы волочения: безфильерное, вибрационное волочение, горячее, теплое и криогенное волочение.
35. Влияние легирующих элементов стали на процесс волочения и свойства проволоки.
36. Общая характеристика волочильного производства.
37. Классификация проволоки и прутков.

38. Основные этапы волочильного производства.
39. Технологическая схема производства проволоки из низкоуглеродистой стали.
40. Технологическая схема производства проволоки из высокоуглеродистой стали.
41. Определение типов волочильных станов в производстве стальной проволоки.
42. Определение минимального количества переделов волочения проволоки.
43. Определение вида волочильного стана и параметров последнего передела волочения.
44. Определение видов перетяжных станов.
45. Определение промежуточных диаметров проволоки для перетяжных станов.
46. Способы удаления окалины проволоки и свойства окалины.
47. Травление проволоки в водном растворе серной кислоты.
48. Травление проволоки в водном растворе соляной кислоты.
49. Способы механического удаления окалины.
50. Удаление окалины в окалиноломателях.
51. Струйная и лезвийная.
52. Обработка поверхности проволоки нанесением подмазочных слоев на проволоку перед волочением.
53. Термическая обработка проволоки отжигом и нормализацией.
54. Термическая обработка проволоки патентированием и закалкой с отпуском.
55. Виды защитных и специальных металлических покрытий проволоки.
56. Цинкование и лужение проволоки.
57. Алюминирование проволоки.
58. Меднение и латунирование проволоки.
59. Латунирование проволоки на непрерывных агрегатах.
60. Расчет режима латунирования.
61. Определение марки стали проволоки.
62. Влияние легирующих элементов стали на свойства проволоки.
63. Деформационно-кинематические режимы волочения магазинных волочильных станов.
64. Деформационно-кинематические режимы волочения петлевых и прямоточных волочильных станов.
65. Деформационно-кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитываемые методом минимального скольжения.
66. Деформационно-кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения.
67. Основные требования к калибровке роликовых волок.
68. Основные виды систем калибров роликовых волок.
69. Построение калибров роликовой волоки в системе круг-стрельчатый квадрат.
70. Построение калибра роликовой волоки в системе треугольник-круг.
71. Производство арматурной проволоки.
72. Производство проволоки некруглого сечения плющением

73. Виды брака готовой проволоки.
74. Основные причины обрывности при волочении проволоки.
75. Отделка готовой проволоки.
76. Смазка и упаковка готовой проволоки и прутков
77. Механические испытания проволоки.
78. Технологические испытания проволоки.
79. Волочильный инструмент.
80. Виды конструкции волок.
81. Способы изготовления волок и обработки.
82. Технологические смазки для волочения проволоки.
83. Основные виды и свойства смазки.
84. Твердые и жидкие смазки для волочения.
85. Конструкция эмалированных проводов.
86. Материалы, применяемые в производстве эмалированных проводов.
87. Технология получения эмалированного провода.
88. Основные направления развития волочильного производства.
89. Перспективные материалы для волочения.
90. Перспективные технологии волочильного производства.

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 метизных цехов	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет