

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О. Сухого

О.Д. Асенчик

_____ (подпись)

_____ 14.12. 2022

Регистрационный № УД–33– 148 /уч.

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

для специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалоб-
работка (по направлениям)»,
направления специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и
материалообработка (материалообработка)»,
специализации специальности 1-42 01 01-02 01 “Обработка металлов давлени-
ем”

2022

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 42-1-15/уч. от 08.02.2021, I 42-1-20/уч. от 12.02.2021, № I 42-1-05/уч. от 05.02.2021.

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.

Рецензент:

Сычѳв Дмитрий Васильевич,
начальник производства ОАО «Электрoаппаратура».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 08.11.2022);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 4 от 09.11.2022);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 08.12.2022); УДз-140-17у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 13. 12.2022).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью дисциплины является изучение теоретических и технологических основ процесса волочения для изготовления прутков и проволоки, процессов изготовления длинномерных проволочных метизных изделий для различных отраслей промышленности, таких как канат, металлокорд, кабель, сетка.

Задачи дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков:

- по расчету основных режимов волочения;
- по видам способов изготовления изделий волочением и длинномерных метизных изделий из проволоки;
- по технологическим особенностям выполнения производственных этапов волочения и изготовления длинномерных изделий из проволоки;
- по выбору рациональных способов изготовления проволочных изделий;
- по выбору оборудования и технологической оснастки для осуществления технологических процессов волочения и изготовления длинномерных изделий из проволоки;

Требования к освоению учебной дисциплины соответствуют блоку общепрофессиональных и специальных дисциплин учебного плана специальности «Машины и технология обработки материалов давлением».

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- классификацию процессов волочения и процессов изготовления проволочной продукции;
- виды продукции, получаемой волочением и продукции, получаемой из проволоки;
- принципы расчета деформационно-кинематических режимов волочения;
- принципы расчета энергосиловых режимов волочения;
- основные этапы волочильного производства, этапы производства длинномерной проволочной продукции;
- основные виды оборудования для волочения, для изготовления проволочной продукции.

уметь:

- определять деформационную схему получения заданной метизной продукции;
- определять основные технологические этапы в процессе волочения и метизного производства;
- рассчитывать основные деформационно-кинематические режимы волочения;
- рассчитывать основные энергосиловые режимы волочения;
- определять основные виды оборудования для волочения, для изготовления проволочной продукции.

владеть:

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

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

СК-10: Знать основные производственные этапы получения металлокорда, крепежных изделий, сетки и других метизов.

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 метизного производства» должно быть согласовано с содержанием дисциплины «Оборудование прокатных и метизных цехов».

Общее количество часов и
распределение аудиторного времени по видам занятий.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория и технология метизного производства», в соответствии с учебными планами по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)» – 256 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 6.

Форма получения высшего образования:	Дневная	Заочная сокращенная	Заочная полная
Курс	3	2, 3	3,4
Семестр	5, 6	4, 5, 6	6,7,8
Лекции, часов	102	22	22
Практические занятия, часов	51	12	12
Лабораторные работы, часов	17	4	4
Всего аудиторных часов	170	38	38
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:			
Экзамен, семестр	5	5	7
Зачет, семестр	6	6	8
Курсовая работа, семестр	6	6	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

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

16. Оптимизация процесса волочения.
Оптимизация геометрии рабочего канала волок. Волочение во вращающейся волоке.
17. Особые способы волочения.
Безфильерное, вибрационное, горячее, теплое и криогенное волочение. Влияние легирующих элементов стали на процесс волочения и свойства проволоки.
18. Характеристика и классификация волочильного производства.
Общая характеристика волочильного производства. Классификация проволоки и прутков.
19. Основные этапы волочильного производства.
Технологическая схема производства проволоки из низкоуглеродистой стали. Технологическая схема производства проволоки из высокоуглеродистой стали.
20. Тип волочильного стана и передел волочения.
Определение типов волочильных станов в производстве стальной проволоки. Определение минимального количества переделов волочения проволоки.
21. Вид стана и параметры последнего передела волочения.
Определение вида волочильного стана и параметров последнего передела волочения.
22. Виды перетяжных станов и их граничные диаметры проволоки.
Определение видов перетяжных станов. Определение промежуточных диаметров проволоки для перетяжных станов.
23. Удаление окалины проволоки травлением и свойства окалины.
Травление проволоки в водном растворе серной кислоты. Травление проволоки в водном растворе соляной кислоты.
24. Механическое удаление окалины проволоки.
Способы механического удаления окалины. Удаление окалины в окалиноломателях. Струйная и лезвийная.
25. Подсмазочный слой на проволоке.
Обработка поверхности проволоки нанесением подсмазочных слоев на проволоку перед волочением. Процесс нанесения слоя буры на поверхность проволоки.
26. Термическая обработка проволоки.
Термическая обработка проволоки отжигом и нормализацией. Термическая обработка проволоки патентированием и закалкой с отпуском.
27. Патентирование проволоки.
Технология патентирования высокоуглеродистой стальной проволоки. Основы расчета патентирования проволоки.
28. Защитные и специальные металлические покрытия на проволоке.
Цинкование, лужение и алюминирование проволоки. Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.
29. Непрерывное латунирование проволоки.
Технология непрерывного латунирования высокоуглеродистой стальной

- проволоки. Расчет режима непрерывного латунирования проволоки.
30. Определение марки стали для проволоки.
Связь между прочностью стальной проволоки и ее химическим составом. Влияние легирующих элементов стали на свойства проволоки.
31. 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.
32. Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с минимальным скольжением.
Деформационные режимы волочения, рассчитываемые методом минимального скольжения. Кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитываемые методом минимального скольжения.
33. Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с устанавливаемым скольжением. Деформационные режимы волочения, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения. Кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения.
34. Особенности волочильного производства проволоки для армирования шин и канатной проволоки. Особенности производства проволоки для армирования шин. Особенности производства канатной проволоки.
35. Особенности получения специальных видов проволоки. Особенности производства пружинной и клапанной проволоки. Особенности производства игольной, струнной, подшипниковой проволоки.
36. Калибровка роликовых волок.
Основные требования к калибровке роликовых волок. Основные виды систем калибров роликовых волок.
37. Производство арматурной проволоки.
Производство арматурной проволоки. Производство проволоки некруглого сечения плющением
38. Виды и причины брака проволоки.
Виды брака готовой проволоки. Основные причины обрывности при волочении проволоки.
39. Отделка и упаковка готовой проволоки.
Отделка готовой проволоки. Упаковка готовой проволоки и прутков
40. Испытания проволоки.
Механические испытания проволоки. Технологические испытания проволоки.
41. Конструкция и изготовление волок.
Волочильный инструмент. Виды конструкции волок. Способы изготовления волок и обработки.
42. Смазка в волочильном производстве.
Технологические смазки для волочения на твердой основе. Технологические смазки для волочения на жидкой основе.

43. Структура металлокорда и условное обозначение металлокорда. Структурные элементы металлокорда. Условное обозначение металлокорда.
44. Конструкция и основные характеристики металлокорда. Конструкция стального металлокорда. Основные характеристики стального металлокорда.
45. Основные технологические характеристики стального металлокорда. Определение модуля упругости, изгибной жесткости, эластичности, усталостной выносливости стального металлокорда. Определение контактной усталости, расположения проволок, усилия анкеровки, удлинения при частичной нагрузке стального металлокорда.
46. Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «изнутри–наружу». Основные этапы технологии свивки стального металлокорда по принципу «изнутри–наружу». Основные характеристики процесса свивки стального металлокорда по принципу «изнутри–наружу».
47. Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «снаружи–внутри». Основные этапы технологии свивки стального металлокорда по принципу «снаружи–внутри». Основные характеристики процесса свивки стального металлокорда по принципу «снаружи–внутри».
48. Производство канатной продукции. Основные виды канатной продукции. Особенности свивки канатов.
49. Производство кабельной продукции. Технология получения эмалированного провода. Конструкция и материалы эмалированных проводов.
50. Производство плетеной сетки. Основные виды металлической сетки. Технология плетения металлической сетки.
51. Перспективы развития волочильного производства и длинномерной проволочной продукции. Основные направления развития технологии волочильного производства. Перспективные материалы для волочения проволоки и производства длинномерных проволочных изделий.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСД*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	5 семестр	51	17		17			экзамен
1.	Определение и классификация метизной продукции.	2			2			Защита отчета практической работы
2.	Классификация процессов волочения.	2						Защита отчета лабораторной работы
3.	Роликовая и сдвоенная волока.	2						Защита отчета практической работы
4.	Напорная и трубная волока.	2						Защита отчета практической работы
5.	Деформированное состояние очага деформации волочения.	2	2		2			Защита отчета практической работы
6.	Напряженное состояние очага деформации волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
7.	Напряжение волочения в рабочей зоне волоки.	2	2					Защита отчета практической работы
8.	Напряжение и сила волочения.	2	2		2			Защита отчета практической работы
9.	Напряжение волочения в сдвоенных волоках.	2	2					Защита отчета практической работы

10.	Мощность волочения	2	2		2			Защита отчета практической работы
11.	Волочение с накоплением проволоки	2						Защита отчета практической работы
12.	Волочение на прямоточных и петлевых станах	2						Защита отчета практической работы
13.	Волочение на станах мокрого волочения	2						Защита отчета практической работы
14.	Трение и температура волочения	2	2					Защита отчета практической работы
15.	Упрочнение металла при волочении	2	3		2			Защита отчета практической работы
16.	Оптимизация процесса волочения	2						Защита отчета практической работы
17.	Особые способы волочения	2						Защита отчета практической работы
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 лабораторной работы
24.	Механическое удале-	2						Защита отчета

	ние окалины проволоки						лабораторной работы
25.	Подсмазочный слой на проволоке	3					Защита отчета лабораторной работы
	6 семестр	51	34				зачет
26.	Термическая обработка проволоки	2	2				Защита отчета лабораторной работы
27.	Патентирование проволоки	2	2				Защита отчета лабораторной работы
28.	Защитные и специальные металлические покрытия на проволоке	2	2				Защита отчета практической работы
29.	Непрерывное латунирование проволоки	2	2				Защита отчета практической работы
30.	Определение марки стали для проволоки	2	2				Защита отчета практической работы
31.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов	2	2				Защита отчета практической работы
32.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с минимальным скольжением	2	2				Защита отчета практической работы
33.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с устанавливаемым скольжением	2	2				Защита отчета лабораторной работы
34.	Особенности волочильного производства проволоки для армирования шин и канатной проволоки	2					Защита отчета практической работы
35.	Особенности получения специальных видов проволоки	2					Защита отчета практической работы

36.	Калибровка роликовых волок	2	2					Защита отчета практической работы
37.	Производство арматурной проволоки	2	2					Защита отчета практической работы
38.	Виды и причины брака проволоки	2						Устный опрос
39.	Отделка и упаковка готовой проволоки	2						Устный опрос
40.	Испытания проволоки	2	2					Защита отчета практической работы
41.	Конструкция и изготовление волок	2	2		2			Защита отчета практической работы
42.	Смазка в волочильном производстве	2						Устный опрос
43.	Структура металлокорда и условное обозначение металлокорда	2	2		2			Защита отчета практической работы
44.	Конструкция и основные характеристики металлокорда	2	2					Защита отчета практической работы
45.	Основные технологические характеристики стального металлокорда	2	2		3			Защита отчета практической работы
46.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «изнутри–наружу».	2	2					Защита отчета практической работы
47.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «снаружи-внутри».	2	2					Защита отчета практической работы
48.	Производство канатной продукции	2						Устный опрос
49.	Производство кабельной продукции	2						Устный опрос
50.	Производство плетеной сетки	2						Устный опрос
51.	Перспективы развития волочильного произ-	1						Устный опрос

	водства и длинномерной проволочной продукции							
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСД*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4 семестр	10	2					зачет
1.	Определение и классификация метизной продукции.	2						Защита отчета практической работы
2.	Классификация процессов волочения.	2						Защита отчета лабораторной работы
3.	Роликовая и сдвоенная волока.	2						Защита отчета практической работы
4.	Напорная и трубная волока.	2						Защита отчета практической работы
5.	Деформированное состояние очага деформации волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
6.	Напряженное состояние очага деформации волочения.							Защита отчета практической работы
7.	Напряжение волочения в рабочей зоне волоки.							Защита отчета практической работы
8.	Напряжение и сила волочения.							Защита отчета практической работы
9.	Напряжение волочения в сдвоенных волоках.							Защита отчета практической работы

	ние окалины проволоки						лабораторной работы
25.	Подсмазочный слой на проволоке						Защита отчета лабораторной работы
	5 семестр	12	6		4		экзамен
26.	Термическая обработка проволоки	2					Защита отчета лабораторной работы
27.	Патентирование проволоки	2					Защита отчета лабораторной работы
28.	Защитные и специальные металлические покрытия на проволоке	2					Защита отчета практической работы
29.	Непрерывное латунирование проволоки	2					Защита отчета практической работы
30.	Определение марки стали для проволоки	2					Защита отчета практической работы
31.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов	2	2				Защита отчета практической работы
32.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с минимальным скольжением			2			Защита отчета практической работы
33.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с устанавливаемым скольжением			2			Защита отчета практической работы
34.	Особенности волочильного производства проволоки для армирования шин и канатной проволоки						Устный опрос
35.	Особенности получения специальных видов проволоки						Устный опрос

36.	Калибровка роликовых волок							Устный опрос
37.	Производство арматурной проволоки							Устный опрос
38.	Виды и причины брака проволоки							Устный опрос
39.	Отделка и упаковка готовой проволоки							Устный опрос
40.	Испытания проволоки							Устный опрос
41.	Конструкция и изготовление волок				2			Устный опрос
42.	Смазка в волочильном производстве							Устный опрос
43.	Структура металлокорда и условное обозначение металлокорда				2			Устный опрос
44.	Конструкция и основные характеристики металлокорда							Устный опрос
45.	Основные технологические характеристики стального металлокорда							Устный опрос
46.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «изнутри–наружу».							Устный опрос
47.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «снаружи-внутри».							Устный опрос
48.	Производство канатной продукции							Устный опрос
49.	Производство кабельной продукции							Устный опрос
50.	Производство плетеной сетки							Устный опрос
51.	Перспективы развития волочильного производства и длинномерной проволочной продукции							Устный опрос
	6 семестр				4			зачет
	Изучение волочения				2			Защита отчета

	на прутковом волочильном стане							лабораторной работы
	Изучение конструкции проволочного волочильного стана				2			Защита отчета лабораторной практической работы

Библиотека ГГТУ им. П.О.Степанова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСД*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6 семестр	10	2					зачет
52.	Определение и классификация метизной продукции.	2						Защита отчета практической работы
53.	Классификация процессов волочения.	2						Защита отчета лабораторной работы
54.	Роликовая и сдвоенная волока.	2						Защита отчета практической работы
55.	Напорная и трубная волока.	2						Защита отчета практической работы
56.	Деформированное состояние очага деформации волочения.	2	2					Защита отчета практической работы
57.	Напряженное состояние очага деформации волочения.							Защита отчета практической работы
58.	Напряжение волочения в рабочей зоне волоки.							Защита отчета практической работы
59.	Напряжение и сила волочения.							Защита отчета практической работы
60.	Напряжение волочения в сдвоенных волоках.							Защита отчета практической работы

	ние окалины проволоки						лабораторной работы
76.	Подсмазочный слой на проволоке						Защита отчета лабораторной работы
	7 семестр	12	6		4		экзамен
77.	Термическая обработка проволоки	2					Защита отчета лабораторной работы
78.	Патентирование проволоки	2					Защита отчета лабораторной работы
79.	Защитные и специальные металлические покрытия на проволоке	2					Защита отчета практической работы
80.	Непрерывное латунирование проволоки	2					Защита отчета практической работы
81.	Определение марки стали для проволоки	2					Защита отчета практической работы
82.	Деформационные и кинематические режимы магазинных прямоточных и петлевых станов	2	2				Защита отчета практической работы
83.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с минимальным скольжением			2			Защита отчета практической работы
84.	Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с устанавливаемым скольжением			2			Защита отчета практической работы
85.	Особенности волочильного производства проволоки для армирования шин и канатной проволоки						Устный опрос
86.	Особенности получения специальных видов проволоки						Устный опрос

87.	Калибровка роликовых волок							Устный опрос
88.	Производство арматурной проволоки							Устный опрос
89.	Виды и причины брака проволоки							Устный опрос
90.	Отделка и упаковка готовой проволоки							Устный опрос
91.	Испытания проволоки							Устный опрос
92.	Конструкция и изготовление волок				2			Устный опрос
93.	Смазка в волочильном производстве							Устный опрос
94.	Структура металлокорда и условное обозначение металлокорда				2			Устный опрос
95.	Конструкция и основные характеристики металлокорда							Устный опрос
96.	Основные технологические характеристики стального металлокорда							Устный опрос
97.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «изнутри–наружу».							Устный опрос
98.	Свивка металлокорда на канатной машине по принципу «снаружи-внутри».							Устный опрос
99.	Производство канатной продукции							Устный опрос
100.	Производство кабельной продукции							Устный опрос
101.	Производство плетеной сетки							Устный опрос
102.	Перспективы развития волочильного производства и длинномерной проволочной продукции							Устный опрос
	8 семестр				4			зачет
	Изучение волочения				2			Защита отчета

	на прутковом волочильном стане							лабораторной работы
	Изучение конструкции проволочного волочильного стана				2			Защита отчета лабораторной практической работы

Библиотека ГГТУ им. П.О.Семанова

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.

Дополнительная учебная и научная литература

1. Горловский М. Б. Справочник волочильщика проволоки : справочник / М. Б. Горловский, В. Н. Меркачев. - Москва : Metallurgia, 1993. - 335с. : ил. - Библиогр. : с.330. - ISBN 5-229-01-01001-0.
2. Перлин И.Л., Ерманок И.З. Теория волочения. - М.: Metallurgia, 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. Волочильное производство / Юхвец И.А. – М.: Metallurgia, 1964.- 374с.
9. Волочильный 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. Волочильщик 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 волочильного оборудования./ Красильщиков Р.Б., М.: Metallurgia, 1970.-168с.
13. Фетисов В.П. Деформационное старение стали при волочении.- Мн.: Белоргстакинпромиздат, 1996.-121.:ил.
14. Фетисов В.П. Пластичность высокопрочной проволоки – М.: Интермет Инжиниринг, 2011.-128.:ил.
15. Производство метизов / Шапазов Х.С., Недовизий И.Н., Ориничев 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.

18. Малиновский В.А. Стальные канаты. Часть 1: Некоторые вопросы технологии, расчета и проектирования. - Одесса: Астропринт, 2001. - 188 с.
19. Алексеев Ю.Г., Кувалдин Н.А. Металлокорд для автомобильных шин. - М.: Металлургия, 1992. - 193с.
20. Производство металлокорда на Белорусском металлургическом заводе. - М.: Черметинформация, 1990. - 42 с.
21. Райз М.Ш., Анцупова Н.И., Гурьянова Л.П. Совершенствование конструкций и технологии изготовления металлокорда. /Обзорная информация/, М., "Черметинформация", сер. Метизное производство, вып.2, 1986, 28 с.
22. Бирюков Б.А., Феоктистов Ю.В., Игнатъев С.Н. Расчеты параметров свивки металлокорда. - Мн.: Белоргстанкинпромиздат. - 1996. - 128 с.:ил
23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Константинов, И.Л. Прокатно-прессово-волоочильное 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.

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. 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 "Металлургия и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. - 1 папка + 1 электрон. опт. диск. Режим доступа: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2473>

Примерный перечень тем практических занятий

1. Деформационные параметры волочения.
2. Деформированное и напряженное состояние очага деформации волочения.
3. Напряжение протяжки заготовки через калибрующую зону волоки.
4. Напряжение и сила волочения.
5. Волочение в сдвоенных волоках.
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 станов.
14. Расчет деформационно-кинематических режимов волочения магазинных волочильных 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-стрельчатый 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:

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. 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.

Диагностика компетентности студентов

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

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 №09-20/53 ПО).

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.

Вопросы для самостоятельной работы студента:

1. Определение и назначение процесса волочения.
2. Основные виды процессов волочения.
3. Краткая история развития процесса волочильного и производства длиннономерных метизов.
4. Монолитная волока.
5. Особенности волочения в роликовой волоке.
6. Особенности волочения в сдвоенной волоке.
7. Особенности волочения в напорной волоке.
8. Особенности волочения в трубных волоках.
9. Деформированное состояние очага деформации при волочении.
10. Деформационные параметры волочения.
11. Вид напряженного состояния очага деформации при волочении.
12. Дифференциальное уравнение напряжений при волочении.
13. Решение дифференциального уравнения равновесия очага деформации при волочении.
14. Напряжение волочения в цилиндрической зоне волоки.
15. Напряжение волочения в калибрующей зоне волоки.
16. Сила волочения.
17. Напряжение волочения в сдвоенных волоках.
18. Напряжение волочения проволоки с тонким покрытием.
19. Определение величины противонатяжения волочения.
20. Мощность привода волочильного стана.
21. Принцип многократного волочения проволоки с накоплением витков проволоки.
22. Особенности расчета режимов волочения.
23. Принцип многократного волочения проволоки с автоматической регулировкой скорости волочения. Особенности расчета режимов волочения.
24. Принцип многократного волочения проволоки на волочильных станах со скольжением.
25. Особенности расчета режимов волочения.
26. Контактное трение при волочении.
27. Температура волочения.
28. Закономерность упрочнения металла при волочении.
29. Закон упрочнения стали при волочении.
30. Деформационное старение стали при волочении.
31. Оптимизация геометрии рабочего канала волок.
32. Волочение во вращающейся волоке.
33. Безфильрное, вибрационное, горячее, теплое и криогенное волочение.

34. Влияние легирующих элементов стали на процесс волочения и свойства проволоки.
35. Общая характеристика волочильного производства.
36. Классификация проволоки и прутков.
37. Технологическая схема производства проволоки из низкоуглеродистой стали.
38. Технологическая схема производства проволоки из высокоуглеродистой стали.
39. Определение типов волочильных станов в производстве стальной проволоки.
40. Определение минимального количества переделов волочения проволоки.
41. Определение вида волочильного стана и параметров последнего передела волочения.
42. Определение видов перетяжных станов.
43. Определение промежуточных диаметров проволоки для перетяжных станов.
44. Травление проволоки в водном растворе серной кислоты.
45. Травление проволоки в водном растворе соляной кислоты.
46. Способы механического удаления окалины.
47. Удаление окалины в окалиноломателях.
48. Струйная и лезвийная.
49. Обработка поверхности проволоки нанесением подмазочных слоев на проволоку перед волочением.
50. Процесс нанесения слоя буры на поверхность проволоки.
51. Термическая обработка проволоки отжигом и нормализацией.
52. Термическая обработка проволоки патентированием и закалкой с отпуском.
53. Технология патентирования высокоуглеродистой стальной проволоки. Основы расчета патентирования проволоки.
54. Цинкование, лужение и алюминирование проволоки.
55. Меднение, бронзирование и латунирование проволоки.
56. Технология непрерывного латунирования высокоуглеродистой стальной проволоки.
57. Расчет режима непрерывного латунирования проволоки.
58. Связь между прочностью стальной проволоки и ее химическим составом.
59. Влияние легирующих элементов стали на свойства проволоки.
60. Деформационно-кинематические режимы волочения магазинных волочильных станов.
61. Деформационно-кинематические режимы волочения петлевых и прямых волочильных станов.
62. Деформационные и кинематические режимы стана со скольжением с минимальным скольжением.
63. Деформационные, рассчитываемые методом минимального скольжения. Кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитываемые методом минимального скольжения.

64. Деформационные режимы волочения, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения.
65. Кинематические режимы волочильных станов со скольжением, рассчитанные методом устанавливаемого скольжения.
66. Особенности производства проволоки для армирования шин.
67. Особенности производства канатной проволоки.
68. Особенности производства пружинной и клапанной проволоки.
69. Особенности производства игольной, струнной, подшипниковой проволоки.
70. Основные требования к калибровке роликовых волок.
71. Основные виды систем калибров роликовых волок.
72. Производство арматурной проволоки.
73. Производство проволоки некруглого сечения плющением.
74. Виды брака готовой проволоки.
75. Основные причины обрывности при волочении проволоки.
76. Отделка готовой проволоки.
77. Упаковка готовой проволоки и прутков.
78. Механические испытания проволоки.
79. Технологические испытания проволоки.
80. Волочильный инструмент.
81. Виды конструкции волок.
82. Способы изготовления волок и обработки.
83. Технологические смазки для волочения на твердой основе.
84. Технологические смазки для волочения на жидкой основе.
85. Структурные элементы металлокорда.
86. Условное обозначение металлокорда.
87. Конструкция стального металлокорда.
88. Основные характеристики стального металлокорда.
89. Определение модуля упругости, изгибной жесткости, эластичности, усталостной выносливости стального металлокорда.
90. Определение контактной усталости, расположения проволок, усилия анкеровки, удлинения при частичной нагрузке стального металлокорда.
91. Основные этапы технологии свивки стального металлокорда по принципу «изнутри–наружу».
92. Основные характеристики процесса свивки стального металлокорда по принципу «изнутри–наружу».
93. Основные этапы технологии свивки стального металлокорда по принципу «снаружи-внутри».
94. Основные характеристики процесса свивки стального металлокорда по принципу «снаружи-внутри».
95. Основные виды канатной продукции.
96. Особенности свивки канатов.
97. Технология получения эмалированного провода.
98. Конструкция и материалы эмалированных проводов.
99. Основные виды металлической сетки.

100. Технология плетения металлической сетки.
101. Основные направления развития технологии волочильного производства.
102. Перспективные материалы для волочения проволоки и производства длинномерных проволочных изделий.

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 и метизных цехов	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет