

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 – 81 /уч.

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1 -36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 05-2019 Высшее образование. Первая ступень. Специальность I-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности I-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» № I 36-1-03/уч. 06.02.2019, № I 36-1-14/уч. 06.02.2019.

**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 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 проволочных метизных изделий для различных отраслей промышленности.

Задачи дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков:

- по расчету основных режимов волочения;
- по видам способов изготовления изделий волочением и метизных изделий из проволоки;
- по технологическим особенностям выполнения производственных этапов волочения и изготовления изделий из проволоки;
- по выбору рациональных способов изготовления изделий;
- по выбору оборудования и технологической оснастки для осуществления технологических процессов волочения и изготовления 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 получаемой из проволоки;
- принципы расчета деформационно-кинематических режимов волочения;
- принципы расчета энергосиловых режимов волочения;
- основные этапы волочильного производства, этапы производства 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-21: Знать теоретические основы метизного производства, основное и вспомогательное оборудование метизных цехов, инструмент для производства метизов. Владеть навыками проектирования технологических процессов метизного 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 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 I-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» – 150 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 3.

	набор 2018	набор 2019
Форма получения высшего образования:	дневная	дневная
Курс	3	3
Семестр	5	5
Лекции, часов	34	51
Практические занятия, часов	17	17
Лабораторные работы, часов	17	17
Всего аудиторных часов	68	85
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:		
Экзамен, семестр	5	5
Курсовая работа, семестр	5	5

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Назначение и виды процесса волочения.

Определение и назначение процесса волочения. Основные виды процессов волочения.

Тема 2 Монолитная, сдвоенная и роликовая волока.

Особенности монолитной волоки. Особенности роликовой волоки. Сдвоенные волоки.

Тема 3 Напорная, трубная, вращающаяся волока.

Напорные волоки. Трубные волоки. Вращающаяся волока.

Тема 4 Деформационные параметры волочения.

Деформированное состояние очага деформации при волочении. Деформационные и кинематические параметры волочения.

Тема 5 Напряжение волочения.

Напряженное состояние очага деформации при волочении.

Напряжение волочения.

Тема 6 Сила и мощность волочения.

Сила волочения. Мощность волочения.

Тема 7 Многократное волочение проволоки без скольжения.

Многократное волочение проволоки с накоплением витков проволоки.

Многократное волочение проволоки с автоматической регулировкой скорости волочения.

Тема 8 Многократное волочение проволоки со скольжением.

Многократное волочение проволоки на волочильных станах со скольжением.

Тема 9 Трение и температура при волочении.

Температура волочения. Контактное трение при волочении.

Тема 10 Виды продукции и этапы волочильного производства.

Классификация проволоки и прутков. Основные этапы волочильного производства.

Тема 11 Удаление окалины и нанесение подсмазочного слоя.

Способы удаления окалины проволоки и свойства окалины. Нанесение подсмазочных слоев на проволоку перед волочением.

Тема 12 Термическая обработка и металлические покрытия на проволоке.

Термическая обработка проволоки. Виды защитных и специальных металлических покрытий проволоки.

Тема 13 Виды брака и испытания проволоки.

Виды брака готовой проволоки. Механические и технологические испытания проволоки.

Тема 14 Характеристика металлокорда.

Структура и обозначение металлокорда. Конструкция и характеристика стального металлокорда.

Тема 15 Схема свивки металлокорда.

Схема свивки металлокорда «изнутри–наружу». Схема свивки металлокорда «снаружи-внутри».

Тема 16 Производство сетки и короткомерных проволочных изделий.

Производство плетёной сетки. Производство короткомерных проволочных изделий: крепёжные изделия, фибра.

Тема 17 Производство кабельной продукции.

Производство эмалированных проводов. Основные технологические операции производства эмалированных проводов.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний	
		Лекции		Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			Иное
		2018	2019						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Назначение и виды процесса волочения.	2	2	2				Защита отчета практической работы	
2.	Монолитная, сдвоенная и роликовая волока.	2	2			2		Защита отчета лабораторной работы	
3.	Напорная, трубная, вращающаяся волока.	2	4	2				Защита отчета практической работы	
4.	Деформационные параметры волочения.	2	4			2		Защита отчета лабораторной работы	
5.	Напряжение волочения.	2	4	2				Защита отчета практической работы	
6.	Сила и мощность волочения.	2	2			2		Защита отчета лабораторной работы	
7.	Многократное волочение проволоки без скольжения.	2	4	2				Защита отчета практической работы	
8.	Многократное волочение проволоки со скольжением.	2	4			2		Защита отчета лабораторной работы	
9.	Трение и температура при волочении.	2	4	2				Защита отчета практической работы	
10.	Виды продукции и этапы волочильного производства.	2	2			2		Защита отчета лабораторной работы	

11.	Удаление окалины и нанесение подмазочного слоя	2	2	2					Защита отчета практической работы
12.	Термическая обработка и металлические покрытия на проволоке.	2	4			2			Защита отчета лабораторной работы
13.	Виды брака и испытания проволоки.	2	2	2					Защита отчета практической работы
14.	Характеристика металлокорда.	2	2			2			Защита отчета лабораторной работы
15.	Схема свивки металлокорда.	2	4	3					Защита отчета практической работы
16.	Производство сетки и короткомерных проволочных изделий.	2	2			3			Защита отчета лабораторной работы
17.	Производство кабельной продукции.	2	3						Устный опрос
	Итого (часов) по дисциплине:	34	51	17	-	17	-	-	Экзамен

## 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. Волоਚильное производство / Юхвец И.А. – М.: Металлургия, 1964.- 374с.
9. Волочильный инструмент/ Берин И.Ш., Днестровский Н.З. – М.: Металлургия, 1971. – 174с.
10. Горловский М.Б. Оборудование и инструмент для волочения стальной проволоки. - М.: Металлургия, 1960. -260с.
11. Волочильщик проволоки. Красильников Л.А., Лысенко А.Г. Учеб. пособие для СПТУ.- 3-е изд., перебр. и доп. М.: Металлургия, 1987. -320 с.
12. Деформационный нагрев и производительность волочильного оборудования./ Красильщиков Р.Б., М.: Металлургия, 1970.-168с.
13. Фетисов В.П. Деформационное старение 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., Ориничев В.И. и др. – М.: Металлургия, 1977. - 391с.
16. Производство стальных калиброванных прутков/ Шефтель Н.И. - Металлургия, 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

#### 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 волочильного 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. - Го-

мель, 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 волокна.
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 проволоочной 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 волоочильного инструмента
2. Изучение конструкции пруткового волоочильного стана
3. Изучение волоочения на прутковом волоочильном стане
4. Изучение конструкции проволочного волоочильного стана
5. Изучение программного обеспечения проволочного волоочильного стана
6. Изучение силы волоочения проволоки на проволочном волоочильном стане
7. Определение напряжения волоочения
8. Изучение температуры волоочения на проволочном волоочильном 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 волоочильного производства, расчетов деформационно-кинематических и энергосиловых режимов волоочения.

Темами курсовой работы является разработка технологического процесса волоочильного производства заданного вида диаметра стальной проволоки из заданного класса прочности проволоки с учетом современных достижений науки и техники. Основу работы составляет расчет технологических режимов волоочения 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 волоочильных 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 волоочильный 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. Особенности монолитной волоки.
4. Особенности роликовой волоки.
5. Сдвоенные волоки.
6. Напорные волоки.
7. Трубные волоки.
8. Вращающаяся волока.
9. Деформированное состояние очага деформации при волочении.
10. Деформационные и кинематические параметры волочения.
11. Напряженное состояние очага деформации при волочении.
12. Напряжение волочения.
13. Сила волочения.
14. Мощность волочения.
15. Многократное волочение проволоки с накоплением витков проволоки.
16. Многократное волочение проволоки с автоматической регулировкой скорости волочения.
17. Многократное волочение проволоки на волочильных станах со скольжением.
18. Температура волочения.
19. Контактное трение при волочении.
20. Классификация проволоки и прутков.
21. Основные этапы волочильного производства.
22. Способы удаления окалины проволоки и свойства окалины.
23. Нанесение подмазочных слоев на проволоку перед волочением.
24. Термическая обработка проволоки.
25. Виды защитных и специальных металлических покрытий проволоки.
26. Виды брака готовой проволоки.
27. Механические и технологические испытания проволоки.
28. Структура и обозначение металлокорда.
29. Конструкция и характеристика стального металлокорда.
30. Схема свивки металлокорда «изнутри–наружу».
31. Схема свивки металлокорда «снаружи-внутри».
32. Производство плетёной сетки.
33. Производство короткомерных проволочных изделий: крепёжные изделия, фибра.
34. Производство эмалированных проводов.
35. Основные технологические операции производства эмалированных проводов.

## 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