

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
УО ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А.Бойко
(подпись)

_____ 05.12. 2019
(дата утверждения)

Регистрационный № УД-_{маг} 150/уч.

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТРУБОПРОКАТНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-42 80 01 «Металлургия»

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта ОСВО 1-42 80 01-2012; типового учебного плана специальности 1-42 80 01 «Металлургия» № I 42-2-002/тип 25.07.2012, учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-42 80 01 «Металлургия» № I 42-2-05/уч. 05.01.2016.

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 № 12 от 06.11.2019);

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

(протокол № 11 от 12.11.19);

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

(протокол № 2 от 03.12.19).

Регистрационный номер МТФ: № УД 076-18/ уч.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по курсу «Численное моделирование трубопрокатного производства» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Металлургия».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», утв. Приказом Министерства образования от 27.05.2019 г., образовательным стандартом и учебным планом специальности.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Объектом изучения дисциплины « Численное моделирование трубопрокатного производства» являются современные технологические операции в производстве металлической проволоки, металлокорда, крепежных изделий.

Целью дисциплины является изучение основных видов современных технологических решений, позволяющих повышать эффективность трубопрокатного производства.

Задачами дисциплины является формирование у магистрантов знаний и навыков:

- по особенностям моделирования основных технологических этапов трубопрокатного производства;
- по способам численного моделирования технологии прошивки трубной заготовки в производстве гильзы;
- по способам численного моделирования технологии раскатки гильзы в производстве черновой трубы;

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Численное моделирование трубопрокатного производства» является важнейшей в цикл предметов, направленных на изучение способов повышения эффективности трубопрокатного производств.

2. Требования к компетенциям магистра

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Численное моделирование метизного производства» магистратуры по специальности 1-42 80 01 «Металлургия», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

2.1 Требования к универсальным компетенциям магистра

Магистр должен иметь следующие академические компетенции:

АК-1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) готовность генерировать и использовать новые идеи.

АК-2. Методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

2.2 Требования к профессиональным компетенциям

Магистр должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

ПК-1. Принимать оптимальные управленческие решения.

ПК-2. Осваивать и реализовывать управленческие инновации в профессиональной деятельности.

ПК-3. Квалифицированно проводить научные исследования в области металлургического производства.

2.3 Требования к специализированным компетенциям

Магистр должен обладать следующими специализированными компетенциями:

1. Владеть информацией по основным применяемым методам моделирования технологических процессов в трубопрокатном производстве.

2. Быть способным к анализу и применению современных методов интенсификации и оптимизации технологических процессов методом численного моделирования в трубопрокатном производстве.

3. Владеть современными достижениями в области численного моделирования в трубопрокатном производстве.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Численное моделирование трубопрокатного производства» для специальности 1-42 80 01 «Металлургия» составляет для всех форм получения образования – 80 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	
Курс	2	
Семестр	4	
Лекции (часов)	14	
Лабораторные работы (часов)	24	
Всего аудиторных (часов)	38	
Всего (часов)	80	
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:		
Зачет (семестр)	4	

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 2 зачетных единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Численное моделирование процесса получения гильзы

1.1 Построение численной модели процесса прошивки трубной заготовки при получении гильзы.

Выбор исходных данных для построения численной модели процесса прошивки. Основные принципы создания численной модели прошивки и проверки ее адекватности.

1.2 Выполнение численного расчета и анализ результатов процесса прошивки.

Порядок выполнения численных расчетов. Построение плана вычислительного эксперимента прошивки. Порядок вывода расчетных результатов численной модели прошивки. Построение функциональных зависимостей для процесса прошивки на основе анализа результатов вычислительного эксперимента.

Тема 2. Численное моделирование процесса получения черновой трубы

2.1 Особенности построения численной модели раскатки гильзы при получении черновой трубы.

Выбор исходных данных для построения численной модели процесса раскатки. Основные принципы создания численной модели раскатки.

2.2 Выполнение расчетов и анализ результатов численного моделирования раскатки.

Порядок выполнения численных расчетов раскатки. Построение плана вычислительного эксперимента раскатки. Порядок вывода расчетных результатов численной модели раскатки. Построение функциональных зависимостей для процесса раскатки на основе анализа результатов вычислительного эксперимента.

Тема 3. Численное моделирование процесса получения чистовой трубы

3.1 Особенности построения численной модели процесса редуцирования черновой при получении чистовой трубы.

Выбор исходных данных для построения численной модели процесса редуцирования. Основные принципы создания численно модели редуцирования и проверки ее адекватности.

3.2 Выполнение расчетов и анализ расчетных данных численного моделирования редуцирования.

Порядок выполнения численных расчетов. Построение плана вычислительного эксперимента редуцирования. Порядок вывода расчетных результатов численной модели редуцирования. Построение функциональных зависимостей для процесса редуцирования на основе анализа результатов вычислительного эксперимента.

3.3 Численное моделирование процесса правки чистовой трубы.

Выбор исходных данных для построения численной модели процесса правки. Основные принципы создания численно модели правки и проверки ее адекватности.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля зна
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1 Численное моделирование процесса получения гильзы	4			8			
1.1	Построение численной модели процесса прошивки трубной заготовки при получении гильзы	2			4			
1.2	Выполнение численного расчета и анализ результатов процесса прошивки	2			4			защита Пр. №1
2	Тема 2. Численное моделирование процесса получения черновой трубы	4			8			
2.1	Особенности построения численной модели раскатки гильзы при получении черновой трубы	2			4			защита Пр. №3
2.2	Выполнение расчетов и анализ результатов численного моделирования раскатки	2			4			защита Пр. №4
3	Тема 3. Численное моделирование процесса получения чи-	6			8			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	стовой трубы							
3.1	Особенности построения численной модели процесса редуцирования черновой при получении чистовой трубы	2			4			защита Пр. №5
3.2	Выполнение расчетов и анализ расчетных данных численного моделирования редуцирования	2			4			защита Пр. №6
3.3	Численное моделирование процесса правки чистовой трубы	2						
Итого (часов) по дисциплине:		14	-	-	24	-	-	зачет

Перечень лабораторных работ:

№п/п	Наименование тем и их содержание
1.	Создание численной модели прошивки и проверка ее адекватности
2.	Выполнение численных расчетов прошивки.
3.	Создание численной модели раскатки и проверка ее адекватности
4.	Выполнение численных расчетов раскатки.
5.	Создание численной модели редуцирования и проверка ее адекватности
6.	Выполнение численных расчетов редуцирования.

Список литературы**Основная литература**

1. Технология трубного производства : учеб. для вузов / В. Н. Данченко [и др.]. - Москва : Интермет Инжиниринг, 2002. - 638 с УДК 621.774(075.8) ББК 34
2. Буснюк, Н. Н. Математическое моделирование : учебное пособие / Н. Н. Буснюк, А. А. Черняк. - Минск : Беларусь, 2014. - 213, [1] с. УДК 519.8(075.32) ББК 22
3. Зарубин В. С. Математическое моделирование в технике : учебник для вузов / под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 2-е изд., стер.. - Москва : Изд-во МГТУ, 2003. - 495с.. - (Математика в техническом университете) УДК 519.8:62(075.8)
4. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В. Д. Колдаев ; под ред. Л. Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. - 335 с.. - (Профессиональное образование) УДК [519.6 + 519.85](075.32) ББК 22
5. Леушин, И. О. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебник для вузов / И. О. Леушин. - Москва : ФОРУМ, 2013. - 206 с УДК 621.74:519.8 ББК 34
6. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник для ст-ов втузов / В. П. Тарасик. - Минск : ДизайнПРО, 1997. - 640 с. - (Ученый. Инженер. Студент. Учащийся) УДК (519.87:621+658.512.011.56)(075.8) ББК 22

Дополнительная литература

7. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
8. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304с.
9. Ермаков С.М. Курс статистического моделирования: Учеб. пособие для вузов. - М.: Наука, 1976. - 320с.
10. Исаев, Г. Н. Моделирование информационных ресурсов: теория и решение задач: учебное пособие для вузов / Г. Н. Исаев. - Москва : Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. - 223 с.
11. Кангин, В. В. Математическое моделирование процессов в машиностроении. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Кангин, В. Н. Меретюк. - Старый Оскол : ТНТ, 2018. - 267 с.
12. Климович Ф.Ф., Присевок А.Ф. Математическое моделирование технологических задач в машиностроении: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Минск: БГПА, 2000. – 88 с.
13. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент : Введение в информатику с позиций математического моделирования. - М. : Наука, 1988. - 172с.
14. Красовский Г.Н., Филаретов Г.Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Изд-

- во БГУ, 1982. – 302 с.
15. Кундас С. П. Компьютерное моделирование процессов термической обработки сталей : монография. - Минск : Бестпринт, 2005. - 313 с.
 16. Математическое моделирование конвективного теплообмена на основе уравнений Навье-Стокса / АН СССР, Ин-т проблем механики; В. И. Полежаев и др.; отв. ред. В. С. Авдуевский. - Москва : Наука, 1987. - 271с.
 17. Михайлов , М. И. Математическое моделирование и САПР процессов резания, станков и инструментов : учебное пособие для вузов / М. И. Михайлов. - Гомель: ГГТУ, 2004. - 273 с.
 18. Основы научных исследований: Учеб. для техн. вузов /В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др.; Под ред. В.И. Крутова, В.В. Попова. - М.: Высш. шк., 1989.-400с.
 19. 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.
 20. Бобарикин Ю. Л., Радькин, Я. И. Исследование влияния геометрии калибров раскатного стана на точность профиля черновой трубы //Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов / редколлегия: В. Г. Залесский (гл. ред.) [и др.]. —Минск : ФТИ НАН Беларуси, 2019. — С. 337-343.
 21. Бобарикин Ю.Л., Радькин Я.И. Исследование влияния калибровки прокатных валков раскатного трубного стана на износ раскатной оправки //Литье и металлургия.-2018.-№4(93), - С.65-69.

Учебно-методические материалы

Жаранов, В. А. Математическое моделирование : электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. А. Жаранов ; Кафедра "Металлургия и литейное производство". - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. Режим доступа: <https://elib.gstu.by/handle/220612/2187>

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Устный опрос на лекционных занятиях. Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой. Письменно - устный зачет. Тестовые задания.

Характеристика инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

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

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

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.

Вопросы для самостоятельной работы студента

1. Основные элементы численной модели процесса прошивки трубной заготовки при получении гильзы;
2. Основные исходные параметры численной модели прошивки
3. Порядок построения численной модели прошивки
4. Порядок анализа расчетных данных численной модели прошивки
5. Особенности процесса оптимизации прошивки с помощью численной модели
6. Основные элементы численной модели процесса раскатки трубной поллой заготовки при получении черновой трубы;
7. Основные исходные параметры численной модели раскатки
8. Порядок построения численной модели раскатки
9. Порядок анализа расчетных данных численной модели раскатки
10. Особенности процесса оптимизации раскатки с помощью численной модели
11. Основные элементы численной модели процесса редуцирования черновой трубы при получении чистовой трубы;
12. Основные исходные параметры численной модели редуцирования
13. Порядок построения численной модели редуцирования
14. Порядок анализа расчетных данных численной модели редуцирования
15. Особенности процесса оптимизации редуцирования с помощью численной модели
16. Основные элементы численной модели процесса правки чистовой трубы
17. Основные исходные параметры численной модели правки
18. Порядок построения численной модели правки
19. Порядок анализа расчетных данных численной модели правки
20. Особенности процесса оптимизации правки с помощью численной модели

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
Основы оптимизации металлургических процессов,	МиТОМ	Ю.Л. Бобарикин, нет