

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. 147 /уч

## **ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

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;  
учебных планов 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:**

Л.Е.Ровин, доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки  
материалов» учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук,  
доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

И.А. Нелюб, директор УНП «Технолит», г.Минск

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения  
образования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого»  
(протокол № 10 от 16.09.2019);

Научно-методическим Советом механико-технологического факультета  
учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 11 от 12.11.2019);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский  
государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 03.12.2019).

Регистрационный номер МТФ: № УД 078-18 / уч.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по курсу «Основы оптимизации металлургических процессов» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-42 80 01 «Металлургия».

### *Цели и задачи учебной дисциплины*

Оптимизированное производство сегодня называют производственной системой XXI века. Термин «оптимизация» означает нахождение чего-либо самого лучшего, а применительно к металлургии – выбор способов и оборудования, обеспечивающих производство сплавов самого высокого качества с наименьшими затратами, наилучшими экологическими характеристиками и высокой конкурентоспособностью.

Оптимизация производства – это ликвидация недочетов предприятия, акцентуация внимания на достоинствах технологии, сравнительный анализ перспективных технических решений, выбор и внедрение оптимальных производственных процессов и способов управления. Оптимизация производства означает внедрение инновационных технологий и улучшение трудового процесса для того, чтобы повысить эффективность работы и снизить расходы предприятия.

Целью дисциплины является подготовка специалиста к практической работе, связанной с проведением анализа существующего производства и осуществлением его модернизации: выбором и осуществлением оптимальных оборудования и технологии, а также способов управления для получения высококачественной продукции.

Задачами дисциплины является получение магистрантами знаний по методам анализа, расчета и разработки перспективных технических и организационных решений производства металлургической продукции, основным способам обеспечения оптимального экономически обоснованного функционирования сложного металлургического производства.

Объектом изучения дисциплины «Основы оптимизации металлургического производства» являются современные методы оптимизации, перспективные технологии и плавильные агрегаты, технологии и оборудование обработки металлов давлением, способы интенсификации, методы и приемы модернизации производства, используемые в металлургии и литейном производстве.

Содержание дисциплины «Основы оптимизации металлургических процессов» базируется на знаниях, полученных магистрантами при изучении следующих дисциплин: «Современные технологии и проблемы науки в металлургическом производстве», «Современное развитие прокатного и метизного производства».

### *Требования к знаниям и умениям студентов после изучения дисциплины*

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Основы оптимизации металлургических процессов» специальности 1-42 80 01 «Металлургия», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

Магистр должен обладать следующими *академическими* компетенциями:

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-3. Способность к постоянному самообразованию.

АК-6. Самостоятельно изучать новые методы проектирования, исследований, организации производства, изменять научный и производственный профиль своей профессиональной деятельности.

Магистр должен обладать следующими *социально-личностными* компетенциями:

СЛК-1. Уметь учитывать социальные и нравственно-этические нормы в социально-профессиональной деятельности.

СЛК-2. Быть способным к сотрудничеству и работе в команде.

СЛК-6. Формировать и аргументировать собственные суждения и профессиональную позицию.

Магистр должен обладать следующими *профессиональными* компетенциями:

ПК-1. Принимать оптимальные управленческие решения.

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

В результате изучения учебной дисциплины «Основы оптимизации металлургических процессов» магистрант должен:

#### **знать:**

- теоретические фундаментальные основы оптимизации металлургических процессов, методы расчета систем, основанными на современных способах и принципах организации выпуска изделий на уровне передовых конкурентных разработок;

- методы проектирования технологических процессов и оснастки с применением современных инновационных разработок в области компьютерного моделирования и проектирования для получения оптимальной калибровки валков и инструмента вспомогательного оборудования;

**уметь:**

- выбирать оптимальные способы оптимизации металлургических процессов;
- применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области современных технологий;
- осуществлять обмен информацией между компьютерными системами и оборудованием для реализации технологических задач;

**владеть:**

- навыками для разработки практических рекомендаций по использованию научных исследований, планированию и проведению экспериментальных исследований;
- навыками исследования патентоспособности и показателей технического уровня разработок в области аддитивных технологий;
- основными приёмами оптимизации металлургических процессов.

*Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий*

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Основы оптимизации металлургических процессов» в соответствии с учебным планом по специальности 1-42 80 01 «Металлургия» составляет 180 часов.

<b>Вид занятий, курс, семестр</b>	<b>Дневная форма</b>
Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	38
Практические занятия (часов)	26
Всего аудиторных (часов)	64
<b>Формы текущей аттестации по учебной дисциплине</b>	
Экзамен (семестр)	4

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5,0 зачетных единицы.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Оптимизация производства – основной фактор, обеспечивающий конкурентоспособность продукции, рентабельность и эффективность в современной металлургии и литейном производстве.

Тема 1. Современное состояние и тенденции мирового развития в металлургии, обработке давлением и литейном производстве. Производство металлопродукции в Республике Беларусь. Основные направления технического прогресса.

Тема 2. Основные понятия и критерии оптимизации производства, условия создания конкурентоспособной продукции. Экономические и качественные показатели. Объекты оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов. Условия постановки задачи оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов в металлургии. Пути решения.

Тема 3. Маркетинг и прогнозирование. Требования и факторы, обеспечивающие эффективность в условиях рынка.

Тема 4. Концепции оптимизации процесса производства. Оптимизация процесса: «тотальная оптимизация производства продукции» и «бережливое предприятие». Оптимизация объема производства в концепции «бережливое предприятие», гибкость производственных линий и оборудования, рациональная организации рабочих мест и т.п.

Тема 5. Одно – и многокритериальные задачи оптимизации и методы их решения. Метод обобщенной целевой функции. Сущность, алгоритм и особенности метода обобщенной целевой функции. Достоинства и недостатки метода. задач оптимизации. Методы уступок и штрафных функций.. Условия применения и эффективность метода штрафных функций.

Тема 6. Аналитические методы оптимизации. Примеры использования этих методов при оптимизации технологических процессов. Численные методы оптимизации. Методы сканирования, случайного поиска, релаксации, симплекс-метод. Градиентные методы оптимизации. Достоинства и недостатки этих методов.

Тема 7. Динамическое программирование и условия его применения для решения задач оптимизации. Алгоритм и эффективность метода.

Тема 8. Оптимизация производства –ликвидация недочетов предприятия. Процедура оптимизации в три этапа: планирование, утверждение и внедрение. Выявление управленческих ошибок и недочетов, уменьшение расходов на выпуск продукции, повышение прибыли предприятия и эффективности работы. Этапы и последовательность внедрения.

Тема 9. Производство бездефектной продукции. Нулевой брак. Параметры качества металлургической продукции. Организационные, технологические и технические факторы. Контроль, техническое обеспечение, организация.

Тема 10. Инновационные технологии. Металлургия и литейное производство – наукоемкие отрасли. Предпосылки и мероприятия, необходимые при модернизации производства. Кадровая структура, IT-технологии.

Тема 11. Ресурсо- и энергосбережение. Мероприятия по сокращению удельных энергозатрат. Рециклинг и безотходное производство. Комплексная и завершенная переработка.

Тема 12. Оптимизация производства белорусской металлопродукции – комплексная проблема. Перспективы развития отрасли в условиях мирового рынка.

**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	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение. Оптимизация производства	2					экзамен
1.	Современное состояние и тенденции мирового развития в металлургии, обработке давлением и литейном производстве.	2					экзамен
2.	Основные понятия и критерии оптимизации производства, условия создания конкурентоспособной продукции.	2	4				экзамен, защита практ.
3.	Маркетинг и прогнозирование.	2					экзамен
4.	Концепции оптимизации процесса производства.	2	4				экзамен, защита практ.
5.	Одно – и многокритериальные задачи оптимизации и методы их решения.	4	4				экзамен, защита практ.
6.	Аналитические методы оптимизации. Численные методы оптимизации.	4	4				экзамен, защита практ.
7.	Динамическое программирование и условия его применения для решения задач оптимизации.	4	4				экзамен, защита практ.
8.	Оптимизация производства – ликвидация недочетов предприятия. Процедура оптимизации в три этапа.	4	2				экзамен, защита практ.
9.	Производство бездефектной продукции. Нулевой брак. Параметры качества металлургической продукции.	4					экзамен
10.	Инновационные технологии. Металлургия и литейное производство – наукоемкие отрасли.	4	2				экзамен, защита практ.
1	2	3	4	5	6	7	8



11.	Ресурсо- и энергосбережение. Мероприятия по сокращению удельных энергозатрат.	2	2				экзамен, защита практ.
12.	Оптимизация производства белорусской металлопродукции – комплексная проблема.	2					экзамен

### Примерная тематика практических занятий

1. Построение математических моделей технологических задач
2. Моделирование динамического состояния МНЛЗ.
3. Моделирование случайных процессов с применением авторегрессий.
4. Решение задач оптимального управления запасами ресурсов.
5. Оптимизация параметров контроля качества продукции.
7. Многокритериальные задачи оптимизации.
8. Предложить методику (приемы) модернизации одного из переделов производства прокатных заготовок : плавка , внепечная обработка, разливка и др. Рассчитать эффективность.
9. Проанализировать и предложить оптимизацию управления параметром производства: качеством продукции, экологическими характеристиками, кадрами и др.
10. Провести экспертную оценку и обработать результаты по одному из технологических переделов.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Дихтль, Е. Практический маркетинг : учебник / Е. Дихтль, Х. Хершген ; пер. с нем. А. М. Макарова. - Москва : Высш. шк., 1996. - 255 с.
2. Портер, М. Конкуренция : учеб. пособие / М. Портер. - Москва : Вильямс, 2000. - 496 с
3. Экономическая стратегия фирмы : учеб. пособие / под ред. А. П. Градова. - 3-е изд., испр.. - Санкт-Петербург : Спец. Лит., 2000. - 592 с.
4. Информационные технологии в управлении технологическими процессами цветной металлургии : учебное пособие / Б.М. Горенский, О.В. Кирякова, Л.А. Лапина, С.В. Ченцов ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 148 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363908> (дата обращения: 30.04.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2508-4

## Дополнительная литература

1. Мокроносов, А.Г. Конкуренция и конкурентоспособность / А.Г.Мокроносов, И.А.Маврина. – Екатеринбург: ИУУ, 2014. - 194с.
2. Пелих, А.С. Экономикоматематические методы и модели в управлении производством / А.С. Пелих, Л.Л.Терехов, Л.А.Терехова. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 248 с.
3. Глобализация. Проблемы конкуренции и интеграции. - М., РГГУ, 2015. - 216с.
4. Мармашова, С.П. Международная конкуренция / С.П.Мармашова. - М.:Акад.управления при Президенте Республики Беларусь, 2015. - 158с.
5. Просветов, Г.И. Конкуренция. Задачи и решения / Г.И.Просветов. -М.: Альфа-Пресс, 2016. - 344с.
6. Немененок, Б.М. Контроль качества продукции металлургического производства / Б.М.Немененок. -Мн., БНТУ, 2005. - 449с.
7. Головенчик, Г.Г. Глобальные тренды в металлургической отрасли и их влияние на белорусскую металлургию. - Мн.:2017, №2 с.80-86.
8. Портер М. Международная конкуренция / М.Портер . – М.: Международные отношения, 2015. -896с.

9. Черняк А. А. Математическое программирование. Алгоритмический подход : учебное пособие / А.А.Черняк . – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 352 с.
10. Колесов Ю. Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию : учебное пособие / Ю.Б. Колесов . – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 430 с.
11. Дембовский В.В. Моделирование и оптимизация технологических систем и процессов / В.В.Дембовский.- Л.-СЗПИ, 1991.- 231с.
12. Основы проектирования процессов непрерывного прессования металлов: монография / Ю.В. Горохов, В.Г. Шеркунов, Н.Н. Довженко и др. ; Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. – 223 с. : табл., ил., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364049> (дата обращения: 29.04.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2768-2
13. Загиров, Н.Н. Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением : учебное пособие / Н.Н. Загиров, И.Л. Константинов. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 312 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229393> (дата обращения: 29.04.2020). – ISBN 978-5-7638-2380-6

*Характеристика (описание) 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);
- элементы интерактивного обучения (проведение деловых и ролевых игр);
- элементы активного обучения (решение задач, выдача практических заданий и производственных ситуаций для анализа, прослушивание докладов, в том числе с мультимедийными презентациями);
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при самостоятельной работе;

- коммуникативные технологии, реализуемые на практических занятиях.

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

#### *Методические рекомендации по самостоятельной работе магистрантов*

При изучении дисциплины рекомендуется использовать такие виды самостоятельной работы, как: выполнение индивидуальных заданий в аудитории на практических занятиях под контролем преподавателя; выполнение домашних заданий в виде решения задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным темам; самостоятельное составление по индивидуальным заданиям аналитических обзоров производственных ситуаций с практической разработкой рекомендаций по решению проблемной ситуации и последующее прослушивание в аудитории на практических занятиях докладов с использованием подготовленных магистрантами мультимедийных презентаций; выполнение микроисследований по заданной проблеме; выполнение курсовой работы под контролем преподавателя.

С целью развития у магистрантов навыков работы с учебной и научной литературой, исследовательской работы часть разделов дисциплины они могут изучать самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения включаются в перечень вопросов к зачету. С целью привлечения магистрантов к участию в конкурсах и олимпиадах можно предложить им индивидуальные задания повышенной степени сложности, которые требуют самостоятельного освоения материала, выходящего за рамки учебной дисциплины, по дополнительной литературе, указанной в программе.

Для организации самостоятельной работы магистрантов необходимо использовать современные информационные технологии: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

#### *Средства диагностики и контроля качества усвоения знаний*

Контроль знаний магистрантов осуществляется путем устного опроса при выполнении практических работ и при приеме отчетов по практическим работам; оценки заслушанных на практических занятиях аналитических обзоров производственных ситуаций по индивидуальным заданиям; в процессе деловых игр для итоговой проверки уровня самостоятельной подготовки; устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ, тестового

контроля по темам и разделам курса (модулям) в ходе текущего (рубежного) контроля знаний; на экзамене.

*Критерии оценок результатов учебной деятельности*

При оценке знаний магистрантов в баллах 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).

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скуляго

## 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
Системы управления качеством металлургического производства	МиТОМ	нет Ю.Л. Бобарикин