

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

УО «ГГТУ им. П.О.Сухого»

  
О.Д.Асенчик

(подпись)

2015

07.07.  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД - 31-01/уч.

Технология металлургического производст-  
ва

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалоборотка»  
(по направлениям)

Учебная программа составлена на основе:  
Образовательного стандарта ОСВО 1-42 01 01-2013;  
Учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка»  
(по направлениям) № I-42-1-16/уч. от 17.09.2013.  
(по направлениям) № I-42-1-17/уч. от 17.09.2013.

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

И.А. Панкратов, старший преподаватель кафедры «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», магистр технических наук;

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.Л. Бобарикин, заведующий кафедрой «Металлургия и литейное производство» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;  
Неверов А. С., заведующий кафедрой «Химия» учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта» доктор технических наук, профессор.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 20.05.2015 г.);  
Научно-методическим советом МТФ учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 26. 05.2015 г.);  
Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 11.06 2015 г.); УДЗ-088-17У.  
Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 01.07.2015 г.).

Регистрационный номер МТФ

УДЗ-088-17У



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В курсе «Технология металлургического производства» изучаются закономерности и развитие основ металлургии, знание которых позволяет специалистам совершенствовать технический прогресс металлургического производства. Металлургические процессы подчиняются общим законам физики и физической химии, но имеют свои отличительные особенности, которые могут играть решающую роль при осуществлении их на практике.

Целью изучения данной дисциплины является получение глубоких знаний в области теории металлургических процессов, освоение навыков по использованию научного потенциала для существенного расширения объема проводимых научных исследований и разработок в области инновационных и ресурсо- и энергосберегающих процессов в металлургии.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- приобретение студентами современных представлений о процессах восстановления и окисления металлов, строении и свойствах расплавленных металлов и сплавов, способах управления процессами, протекающими в металлургических агрегатах. Возрастающие требования к качеству стали, используемой для нужд существующих отраслей промышленности и, особенно, для развития новых, прогрессивных направлений вызывают потребность в более подробном, тщательном изучении свойств производимого металла на самых ранних стадиях процесса, включая жидкое состояние. уметь:
  - анализировать причины, прогнозировать характер и вид коррозионного разрушения;
  - производить выбор материала на стадии проектирования в зависимости от условий его эксплуатации;
  - выбирать средства защиты металлических изделий с учетом особенностей их эксплуатации.
- владеть:
- методиками оценки коррозионной стойкости металлов и сплавов;
  - навыками определения кинетики газовой коррозии;
  - методами защиты металлов и сплавов от различных видов коррозии.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующих компетенций:

- академических:
- АК-1 умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- АК-2 владеть системным и сравнительным анализом;
- АК-3 владеть исследовательскими навыками;
- АК-4 уметь работать самостоятельно;
- АК-5 быть способным порождать новые идеи, владеть междисциплинарным подходом для решения проблем;
- АК-6 владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- АК-9 уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- социально-личностных:
- СЛК-6 уметь работать в команде;

– профессиональных:

ПК-1 проводить расчет состава шихты для плавки стали, чугунов, алюминиевых, медных и цинковых сплавов,

ПК-2 разрабатывать технологические процессы получения отливок в разовые и постоянные литейные формы с учетом экологической безопасности, производственной санитарии и ресурсосбережения.

ПК-4 владеть вопросами металлургической переработки лома и отходов производства.

Общее количество часов и количество аудиторных часов в соответствии с учебным планом на изучение курса «Технология металлургического производства» 230 часов, в том числе аудиторных часов 102. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 5,5.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Курс	III
Семестр	V, VI
Лекции (часов)	51
Практические (семинарские) занятия (часов)	17
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	102

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – Зачет, V семестр, Экзамен, VI семестр.

Форма получения высшего образования: заочная.

Курс	III, IV
Семестр	VI, VII, VIII
Лекции (часов)	10
Практические (семинарские) занятия (часов)	4
Лабораторные занятия (часов)	8
Всего аудиторных (часов)	22

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – Зачет, VII семестр, Экзамен, VIII семестр.

Форма получения высшего образования: заочная сокращенная.

Курс	III, IV
Семестр	V, VI, VII
Лекции	10

(часов)

Практические 4

(семинарские)

занятия (часов)

Лабораторные 6

занятия (часов)

Всего

аудиторных (часов) 20

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – Зачет, VI семестр, Экзамен, VII семестр.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение

Тема 2. Физико-химические закономерности металлургических процессов.

Тема 3. Кинетика сталеплавильных процессов.

Тема 4. Способы преобразования различных видов энергии в тепловую.

Тема 5. Шлаки, их назначение и строение.

Тема 6. Строение жидких расплавов.

Тема 7. Газы и неметаллические включения в сплавах.

Тема 8. Кристаллизация стального слитка и качество металла. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл.

Тема 9. Современные технологии получения стали высокого качества.

Передовые достижения научно-технического прогресса в совершенствовании технологии производства сталей и сплавов

Тема 9. Проблемы охраны природы и ресурсосбережения в металлургическом производстве.

Рекомендации по организации самостоятельной работы слушателей

Аудиторная самостоятельная работа выполняется слушателем по дисциплине на лабораторных и практических занятиях под непосредственным контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа заключается в изучении тем и проблем, не выносимых на лекции и лабораторные занятия. Для выбора необходимой литературы при самостоятельном изучении отдельной темы учебного курса следует обратиться к справочно-библиографическим отделам библиотек, где имеются различные каталоги, в том числе электронные, библиографические справочники, тематические аннотированные указатели литературы, издания библиографического характера, необходимые для быстрого поиска литературы по той или иной теме.

Примерный перечень вопросов для самостоятельного изучения с последующей проверкой знаний и умений

1. Свойства металлов: физические, механические.
2. Черные металлы, масштабность их производства.
3. Способы восстановления металлов. Прямое и косвенное

- восстановление.
4. Термодинамический анализ.
  5. Кинетика окисления твердых металлов.
  6. Факторы, влияющие на изменение равновесного состава газовой фазы при окислении твердого углерода.
  7. Характеристика жидкого состояния.
  8. Metallургические шлаки.
  9. Химические потенциалы и активности компонентов шлака.
  10. Функции и строение шлаков. Поверхностные свойства.
  11. Влияние фазовых переходов на величину упругости диссоциации.
  12. Связь коэффициентов активности и параметров взаимодействия.
  13. Термодинамический анализ реакций гетерогенного горения.
  14. Metallотермическое восстановление. Косвенное восстановление из раствора.
  15. Классификация шлаков. Строение расплавленных шлаков. Химические потенциалы и активности компонентов шлака.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»**  
(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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
2	Физико-химические закономерности металлургических процессов. Взаимодействие металлических и оксидных расплавов с газами. Окисление металлов. Термодинамический анализ. Механизм и кинетика диссоциации. Кинетика окисления твердых металлов. Восстановление металлов из твердых оксидов. Общая характеристика восстановительных процессов. Термодинамика восстановления металлов газами и твердым углеродом. Механизм и кинетика восста-	5	2		2			Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет

	новления металлов из твердых оксидов.						
3	Термодинамические основы окислительного рафинирования металлов. Растворимость кислорода в жидких металлах и сложных расплавах. Поведение кремния и марганца в сталеплавильных процессах. Раскисление стали. Распределение серы, фосфора между расплавами железа и оксидными расплавами. Термодинамические и кинетические закономерности растворения азота и водорода в металлах и сплавах. Неметаллические включения в металлах. Закономерности науглероживания железа. Науглероживание железа оксидом углерода. Науглероживание железа метаном. Активность углерода в расплаве железа. Зависимость степени науглероживания железа от давления и состава газовой фазы.	6	2		4		Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
4	Способы преобразования различных видов энергии в тепловую. Термодинамический анализ реакций гетерогенного горения. Термодинамический анализ реакций неполного и полного горения углерода. Кинетика и механизм реакций гомогенного горения. Положение теории цепных реакций. Воспламенение газовых смесей. Воспламенение и тушение угля. Теловой режим эндотермических гетерогенных реакций.	4	2		4		Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
5	Шлаки, их назначение и строение. Формирование, технологические функции шлаков. Классификация шлаков. Строение расплавленных шлаков. Химические потенциалы и активности компонентов шлака. Распределение компонентов между металлом и шлаком. Окислительная способность шлака. Коэффициент распределения и факторы его определяющие.	5	2		4		Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
6	Строение жидких расплавов. Характеристика жидкого состояния. Особенности дифракционных методов. Модели простых жидкостей. Расчеты дифракционным сплавам.	7	2		4		Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
7	Газы и неметаллические вклю-	5	2		4		Защита прак-

	<p>чения в сплавах. Термодинамический анализ взаимодействия газов с металлическими расплавами. Кинетика растворения газов в расплавах на основе железа. Взаимодействие газов со шлаками.</p>						<p>тических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>
8	<p>Кристаллизация стального слитка и качество металла. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Строение металлического слитка. Особенности формирования кристаллической структуры. Легирование. Схема промышленных методов легирования. Влияние легирующих элементов на свойства сплавов. Модифицирование. Рафинирование. Технологические схемы процессов. Оборудование для разливки в слитки. Оборудование для непрерывной разливки стали. Непрерывная разливка и листопрокатное производство. Кристаллизация стального слитка и качество металла. Особенности строения слитка спокойной стали. Усовершенствование конструкций кристаллизаторов. Роль промежуточного ковша на установках непрерывной разливки стали.</p>	7	2		2		<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>
9	<p>Современные технологии получения стали высокого качества. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Передовые достижения научно-технического прогресса в усовершенствовании технологии производства сталей и сплавов. Методы и способы внепечной обработки металлов. Технология и оборудование для внепечной обработки. Методы интенсификации металлургических процессов. Обработка металла вакуумом. Обработка металла вакуумом и кислородом. Продувка металла инертными газами. Аргоно-кислородная продувка. Обработка металла синтетическими шлаками. Введение реагентов в глубь металла. Комбинированные (комплексные) методы внепечной</p>	6	3		6		<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>



	<p>обработки. Получение стали со сверхнизким содержанием углерода. Предотвращение вторичного окисления. Методы отделения шлака от металла («отсечка» шлака). Флотация и фильтрация неметаллических включений. Перспективы использования кислых сталеплавильных процессов. Переплавные процессы.</p>						
10	<p>Проблемы охраны природы и ресурсосбережения в металлургическом производстве. Металлургические технологии переработки (утилизации) отходов. Подготовка отходов к переработке. Использование химического тепла отходящих газов сталеплавильных агрегатов. Использование физического тепла отходящих газов при подогреве металлолома. Переработка и утилизация шлаков. Использование шламов. Ресурсосбережение и проблемы охраны природы в металлургии. Отходы и их утилизация. Охрана природы и ресурсосбережение в металлургии. Экономия энергоресурсов.</p>	6			4		<p>Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»  
(Заочная 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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
2	Физико-химические закономерности металлургических процессов. Взаимодействие металлических и оксидных расплавов с газами. Окисление металлов. Тер-	1			2			<p>Защита практических работ Защита лабораторных</p>

	<p>модинамический анализ. Механизм и кинетика диссоциации. Кинетика окисления твердых металлов. Восстановление металлов из твердых оксидов. Общая характеристика восстановительных процессов. Термодинамика восстановления металлов газами и твердым углеродом. Механизм и кинетика восстановления металлов из твердых оксидов.</p>							<p>работ Экзамен Зачет</p>
3	<p>Термодинамические основы окислительного рафинирования металлов. Растворимость кислорода в жидких металлах и сложных расплавах. Поведение кремния и марганца в сталеплавильных процессах. Раскисление стали. Распределение серы, фосфора между расплавами железа и оксидными расплавами. Термодинамические и кинетические закономерности растворения азота и водорода в металлах и сплавах. Неметаллические включения в металлах. Закономерности науглероживания железа. Науглероживание железа оксидом углерода. Науглероживание железа метаном. Активность углерода в расплаве железа. Зависимость степени науглероживания железа от давления и состава газовой фазы.</p>				2			<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>
4	<p>Способы преобразования различных видов энергии в тепловую. Термодинамический анализ реакций гетерогенного горения. Термодинамический анализ реакций неполного и полного горения углерода. Кинетика и механизм реакций гомогенного горения. Положение теории цепных реакций. Воспламенение газовых смесей. Воспламенение и тушение угля. Теловой режим эндотермических гетерогенных реакций.</p>	1						<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>
5	<p>Шлаки, их назначение и строение. Формирование, технологические функции шлаков. Классификация шлаков. Строение расплавленных шлаков. Химические потенциалы и активности компонентов шлака. Распределение компонентов между металлом и шлаком. Окислительная способность шлака. Коэффициент распределения и факторы его определяющие.</p>	1			2			<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>

6	Строение жидких расплавов. Характеристика жидкого состояния. Особенности дифракционных методов. Модели простых жидкостей. Расчеты дифракционным сплавам.	1					Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
7	Газы и неметаллические включения в сплавах. Термодинамический анализ взаимодействия газов с металлическими расплавами. Кинетика растворения газов в расплавах на основе железа. Взаимодействие газов со шлаками.	1	2				Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
8	Кристаллизация стального слитка и качество металла. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Строение металлического слитка. Особенности формирования кристаллической структуры. Легирование. Схема промышленных методов легирования. Влияние легирующих элементов на свойства сплавов. Модифицирование. Рафинирование. Технологические схемы процессов. Оборудование для разлива в слитки. Оборудование для непрерывной разлива стали. Непрерывная разлива и листопрокатное производство. Кристаллизация стального слитка и качество металла. Особенности строения слитка спокойной стали. Усовершенствование конструкций кристаллизаторов. Роль промежуточного ковша на установках непрерывной разлива стали.	1			2		Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
9	Современные технологии получения стали высокого качества. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Передовые достижения научно-технического прогресса в усовершенствовании технологии производства сталей и сплавов. Методы и способы внепечной обработки металлов. Технология и оборудование для внепечной обработки. Методы интенсификации металлургических процессов. Об-	1	2				Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет

	<p>работка металла вакуумом. Обработка металла вакуумом и кислородом. Продувка металла инертными газами. Аргон-кислородная продувка. Обработка металла синтетическими шлаками. Введение реагентов в глубь металла. Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки. Получение стали со сверхнизким содержанием углерода. Предотвращение вторичного окисления. Методы отделения шлака от металла («отсечка» шлака). Флотация и фильтрация неметаллических включений. Перспективы использования кислых сталеплавильных процессов. Переплавные процессы.</p>						
10	<p>Проблемы охраны природы и ресурсосбережения в металлургическом производстве.</p> <p>Металлургические технологии переработки (утилизации) отходов. Подготовка отходов к переработке.</p> <p>Использование химического тепла отходящих газов сталеплавильных агрегатов. Использование физического тепла отходящих газов при подогреве металлолома. Переработка и утилизация шлаков. Использование шламов. Ресурсосбережение и проблемы охраны природы в металлургии. Отходы и их утилизация. Охрана природы и ресурсосбережение в металлургии. Экономия энергоресурсов.</p>	1					<p>Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»  
(Заочная сокращенная 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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение							
2	Физико-химические закономерности металлургических процессов. Взаимодействие металлических и оксидных расплавов с газами. Окисление металлов. Термодинамический анализ. Механизм и кинетика диссоциации. Кинетика окисления твердых металлов. Восстановление металлов из твердых оксидов. Общая характеристика восстановительных процессов. Термодинамика восстановления металлов газами и твердым углеродом. Механизм и кинетика восстановления металлов из твердых оксидов.	1			2			Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
3	Термодинамические основы окислительного рафинирования металлов. Растворимость кислорода в жидких металлах и сложных расплавах. Поведение кремния и марганца в сталеплавильных процессах. Раскисление стали. Распределение серы, фосфора между расплавами железа и оксидными расплавами. Термодинамические и кинетические закономерности растворения азота и водорода в металлах и сплавах. Неметаллические включения в металлах. Закономерности науглероживания железа. Науглероживание железа оксидом углерода. Науглероживание железа метаном. Активность углерода в расплаве железа. Зависимость степени науг-							Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет

	лероживания железа от давления и состава газовой фазы.						
4	Способы преобразования различных видов энергии в тепловую. Термодинамический анализ реакций гетерогенного горения. Термодинамический анализ реакций неполного и полного горения углерода. Кинетика и механизм реакций гомогенного горения. Положение теории цепных реакций. Воспламенение газовых смесей. Воспламенение и тушение угля. Теловой режим эндотермических гетерогенных реакций.	1					Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
5	Шлаки, их назначение и строение. Формирование, технологические функции шлаков. Классификация шлаков. Строение расплавленных шлаков. Химические потенциалы и активности компонентов шлака. Распределение компонентов между металлом и шлаком. Окислительная способность шлака. Коэффициент распределения и факторы его определяющие.	1		2			Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
6	Строение жидких расплавов. Характеристика жидкого состояния. Особенности дифракционных методов. Модели простых жидкостей. Расчеты дифракционным сплавам.	1					Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
7	Газы и неметаллические включения в сплавах. Термодинамический анализ взаимодействия газов с металлическими расплавами. Кинетика растворения газов в расплавах на основе железа. Взаимодействие газов со шлаками.	1	2				Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет
8	Кристаллизация стального слитка и качество металла. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Строение металлического слитка. Особенности формирования кристаллической структуры. Легирование. Схема промышленных методов легирования. Влияние легирующих элементов на свойства сплавов. Модифицирование. Рафинирование. Технологические схемы процессов. Оборудование для разливки в слитки. Оборудование для непрерывной	1		2			Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет

	<p>разливки стали. Непрерывная разливка и листопрокатное производство. Кристаллизация стального слитка и качество металла. Особенности строения слитка спокойной стали. Усовершенствование конструкций кристаллизаторов. Роль промежуточного ковша на установках непрерывной разливки стали.</p>						
9	<p>Современные технологии получения стали высокого качества. Способы внешних воздействий на кристаллизующийся металл. Передовые достижения научно-технического прогресса в усовершенствовании технологии производства сталей и сплавов. Методы и способы внепечной обработки металлов. Технология и оборудование для внепечной обработки. Методы интенсификации металлургических процессов. Обработка металла вакуумом. Обработка металла вакуумом и кислородом. Продувка металла инертными газами. Аргонкислородная продувка. Обработка металла синтетическими шлаками. Введение реагентов в глубь металла. Комбинированные (комплексные) методы внепечной обработки. Получение стали со сверхнизким содержанием углерода. Предотвращение вторичного окисления. Методы отделения шлака от металла («отсечка» шлака). Флотация и фильтрация неметаллических включений. Перспективы использования кислых сталеплавильных процессов. Переплавные процессы.</p>	1	2				<p>Защита практических работ Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>
10	<p>Проблемы охраны природы и ресурсосбережения в металлургическом производстве. Металлургические технологии переработки (утилизации) отходов. Подготовка отходов к переработке. Использование химического тепла отходящих газов сталеплавильных агрегатов. Использование физического тепла отходящих газов при</p>	1					<p>Защита лабораторных работ Экзамен Зачет</p>

догреве металлолома. Переработка и утилизация шлаков. Использование шламов. Ресурсосбережение и проблемы охраны природы в металлургии. Отходы и их утилизация. Охрана природы и ресурсосбережение в металлургии. Экономия энергоресурсов.							
---	--	--	--	--	--	--	--

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

- 1 Воскобойников В.Г.        Общая металлургия: учеб. для вузов. / Кудрин В.А., Якушев А.М. - М.: Металлургия, 1998.
- 2 Электрометаллургия стали и ферросплавов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва: Металлургия, 1984. 568с.
- 3 Жуховицкий А.А. Физическая химия / А.А. Жуховицкий, Л.А. Шварцман. - М.: Металлургия, 1976.- 538 с.
- 4 Линчевский Б.В. Термодинамика и кинетика взаимодействия газов с жидкими металлами. М.:Металлургия,1986.-220 с.
5. Григорян В. А.,   Белянчиков Л. Н.,   Стомахин А. Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. – М.: Металлургия, 1987. -271с.
6. Еланский Г. Н. Строение и свойства металлических расплавов: Учеб. пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1991. – 160 с. Каблуковский А. Ф., Молчанов О. Е., Каблуковская М. А. Краткий справочник электросталевара – М.: Металлургия, 1994.– 352с.

### Дополнительная литература

7.     Бигеев А. М.,   Бигеев В. А.   Металлургия стали: Учебник для вузов. Изд. 3-е. – Магнитогорск: МГТУ, 2000. – 544 с. Воскобойников В. Г., Кудрин В. А.,   Якушев А. М. Общая металлургия: Учебник для вузов. Изд. 6-е. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. - 768 с.
8.     Григорьев В. П., Нечкин Ю. М., Егоров А. В., Никольский Л. Е. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства: Учебник для вузов. – М.: МИСИС, 1995. -512с.
9.     Кудрин В. А. Внепечная обработка чугуна и стали. – М.: Металлургия, 1992. – 336 с.
10.    Линчевский Б. В. Теория металлургических процессов: Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1995. – 346 с.
11.    Лисин В. С., Юсфин Ю. С. Ресурсоэкологические проблемы XXI века и металлургия. – М.: Высшая школа, 1998. – 447 с,
12.    Металлургия стали: Учебник для вузов/ Под ред. В. И. Явойского и Ю. В. Кряковского. – М.: Металлургия, 1983. – 584с.



## Электронные учебно-методические комплексы

Жаранов, В. А. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Технология металлургического производства» для студентов дневного и заочного отделения специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)», направление специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)», специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением». / В. А. Жаранов// ГГТУ имени П.О.Сухого. – 2011

<http://elib.gstu.by/handle/220612/2054>

*Список литературы еверен слов (Свердловск)*  
Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

– Положение об управляемой самостоятельной работе студентов № 22 от 18.05.2011.

– Организация самостоятельной работы студентов в вузе [Электронный ресурс] : методические указания для преподавателей и студентов всех специальностей дневной формы обучения / М.М.Рыженко, И.Н.Степанкин, В.М.Кенько ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого", Кафедра "Материаловедение в машиностроении". - Гомель : ГГТУ, 2009 - 58 с. УДК 378.147(075.8) ББК 74.580.26я73.

### Рекомендуемые средства диагностики

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

- собеседование;
- доклады на конференциях.

Письменная форма:

- контрольные работы;
- письменные работы по домашним заданиям;
- рефераты;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Устно-письменная форма:

- письменные отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- письменные отчеты по домашним работам с их устной защитой, – зачеты;
- экзамены;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Техническая форма диагностики компетенций:

- электронные тесты.

Процедуры оценки знаний студентов:

- положение о модульно-рейтинговой оценке знаний, умений и навыков студентов № 36 от 27.11.2012;
- положение о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов № 14 от 04.12.2009;

- положение о порядке подготовки, выполнения, оформления и защиты лабораторных работ № 79 от 28.11.2011;
- положение о тестовом контроле знаний студентов заочной формы обучения № 17 от 25.06.2013;
- правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования. Постановление Министерства образования РБ № 53 от 29.05.2012.

#### Методики формирования итоговой отметки

- письмо Министерства образования РБ № 21-04-1/105 «Об оценке и определении уровня знаний студентов»;
- положение о модульно-рейтинговой оценке знаний, умений и навыков студентов № 36 от 27.11.2012.

#### Примерный перечень тем лабораторных занятий

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов.

- Изучение процессов диссоциации в плавильных процессах, окисление и восстановление в металлургических печах
- Изучение физико-химических свойств расплавов
- Диссоциация химических соединений
- Сжигание топлива в металлургических печах. Технология процессов сжигания разнофазных видов топлива
- Изучение восстановления оксидов в металлургическом производстве.
- Исследование процессов и технологии углеродного взаимодействия в сплавах на основе железа.
- Кинетика химических взаимодействий в металлических расплавах.

#### Примерный перечень тем практических занятий

Целью проведения занятий является закрепление теоретического курса, приобретения навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.


- Расчеты восстановительных процессов
- Процессы термодинамики в расплавах металлов
- Физико-химические процессы в расплавах шлаков
- Расчеты процессов химической диссоциации
- Реакции в фазах металлургических плавильных агрегатов
- Расчет окислительно-восстановительных реакций технологических процессов металлургического производства
- Расчет и моделирование процессов в металлургических шлаках
- Межфазные взаимодействия в агрегатах для выплавки стали и железоуглеродистых сплавов

## Вопросы к экзамену, зачету.

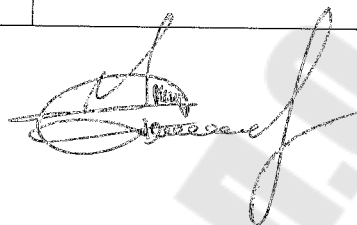
1. Свойства металлов: физические, механические.
2. Химическая активность металлов. Классификация металлов.
3. Черные металлы, масштабность их производства.
4. Способы восстановления металлов. Прямое и косвенное восстановление.
5. Технический процесс металлургического производства и развитие теории металлургических процессов. Основы термодинамики металлургических процессов
6. Диссоциация твердых окислов и карбонатов.
7. Термодинамический анализ.
8. Механизм и кинетика диссоциации.
9. Кинетика окисления твердых металлов.
10. Общая характеристика восстановительных процессов.
11. Термодинамика восстановления металлов газами и твердым углеродом.
12. Механизм и кинетика восстановления металлов из твердых оксидов.
13. Понятие кислородного потенциала сложной газовой фазы.
14. Общие характеристики окислительного потенциала газовой фазы.
15. Расчет равновесного давления кислорода и кислородных потенциалов в равновесной газовой смеси.
16. Факторы, влияющие на изменение равновесного состава газовой фазы при окислении твердого углерода.
17. Характеристика жидкого состояния.
18. Особенности дифракционных методов.
19. Расчеты физико-химических свойств расплавов по дифракционным сплавам.
20. Общая схема восстановления оксидов железа газами.
21. Металлургические шлаки.
22. Функции и строение шлаков.
23. Химические потенциалы и активности компонентов шлака. Поверхностные свойства.
24. Взаимодействие металлических и оксидных расплавов с газами.
25. Термодинамический анализ взаимодействия газов с металлическими расплавами.
26. Кинетика растворения газов в расплавах на основе железа.
27. Взаимодействие газов со шлаками.
28. Диссоциация и прочность химических соединений.
29. Термическая диссоциация. Упругость диссоциации.
30. Критерии прочности химических соединений. Аналитический метод определения величины упругости диссоциации.
31. Влияние фазовых переходов на величину упругости диссоциации.
32. Понятие термодинамической активности компонентов расплава.

33. Типы стандартных состояний.
34. Термодинамические параметры взаимодействия первого и второго порядка.
35. Связь коэффициентов активности и параметров взаимодействия.
36. Расчет активностей компонентов сложнолегированного металлургического расплава.
37. Кинетический и диффузионный контроль скорости роста окисной пленки. Закономерности окисления железа.
38. Свойства и состав высокотемпературной газовой атмосферы.
39. Расчет равновесного состава газовой фазы.
40. Расчет степени диссоциации  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
41. Термодинамический анализ реакций гетерогенного горения.
42. Термодинамический анализ реакций неполного и полного горения углерода.
43. Кинетика и механизм реакций гомогенного горения. Положение теории цепных реакций.
44. Основные закономерности восстановительных процессов.
45. Общие закономерности окислительно-восстановительных реакций.
46. Восстановление газами. Минимальный расход газавосстановителя.
47. Прямое восстановление. Условие прямого восстановления различных оксидов.
48. Металлотермическое восстановление. Косвенное восстановление из раствора.
49. Прямое восстановление из раствора. Условия косвенного и прямого восстановления при переходе продукта реакции в раствор.
50. Механизм восстановления оксидов газами.
51. Металлургические шлаки. Формирование, технологические функции шлаков.
52. Классификация шлаков. Строение расплавленных шлаков. Химические потенциалы и активности компонентов шлака.
53. Закономерности науглероживания железа.
54. Науглероживание железа оксидом углерода.
55. Зависимость степени науглероживания железа от давления и состава газовой фазы.
56. Металлические расплавы. Вязкость, плотность, поверхностное натяжение.
57. Основы взаимодействия металлической, оксидной и газовой фаз.
58. Термодинамические основы окислительного рафинирования металлов.
59. Раскисление стали.
60. Неметаллические включения в металлах

## 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	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика	МиЛП		Протокол № 6 10.08.2005

Заведующий кафедрой



И.Н. Степанкин

Библиотека ГГТУ ИМ.Б.С.