

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора ЮТИ ТПУ  
\_\_\_\_\_ В.Л. Бибик  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВЫ ТЕОРИИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **МЕТАЛЛУРГИЯ**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Металлургия черных металлов**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **прикладной бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2013 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 6;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 5

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Физико-химические основы металлургических процессов» «Производство чугуна и прямое получение железа»

КОРЕКВИЗИТЫ: «Внепечные и ковшовые процессы», «Электрометаллургия и производство ферросплавов», «Термическая обработка металлов и сплавов»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	63	часа (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9	часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	18	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	<b>90</b>	<b>часов</b>
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	54	часа
ИТОГО	<b>144</b>	<b>часа</b>

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЭКЗАМЕН И КУРСОВАЯ РАБОТА В 6 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Металлургия черных металлов»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: к.т.н., доцент Платонов М.А.

2013 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины прикладной бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Дисциплина нацелена на подготовку прикладных бакалавров к производственной деятельности в области разработки технологий производства стали в конвертерах и мартеновских печах, обеспечивающих требуемое качество марок сталей, заданную производительность при минимальных затратах и выполнении требований экологии и охраны труда.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальным дисциплинам профессионального цикла (БЗ.В.1.4). Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла («Физико-химические основы металлургических процессов») и профессионального цикла («Производство чугуна и прямое получение железа») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Корреквизитами для дисциплины «Основы теории и технологии производства стали» являются дисциплины профессионального цикла: «Внепечные и ковшовые процессы», «Электрометаллургия и производство ферросплавов», «Термическая обработка металлов и сплавов»

## 3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины прикладные бакалавры должны научиться самостоятельно разрабатывать технологию выплавки стали в конвертере, рассчитывать необходимое количество материалов для выплавки стали с соответствующим химическим составом..

После изучения данной дисциплины прикладные бакалавры приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы\*. Соответствие результатов освоения дисциплины «Металлургия» формируемым компетенциям ООП представлено в таблице.

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.2.2, 3.2.10	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен <b>знать:</b></i> Основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию для производства черных металлов. Теоретические основы производства стали. Технологии выплавки стали в конвертерах и мартеновских печах.
У.2.2	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен <b>уметь:</b></i>

	Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах производства черных металлов
V.2.2, V.2.10	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен владеть:</i> Технологиями выплавки стали в различных металлургических агрегатах. Выбирать рациональные способы производства черных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства

\*Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению 150400 «Металлургия».

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Введение	1				1	
2	Классификация сталей, стандарты	1				1	
3	Общая физико-химическая характеристика процессов производства стали	18		5	9	30	Контрольные работы. Отчеты по лабораторным работам
4	Газы в стали	3				3	
5	Неметаллические включения в стали	3			3	6	Контрольная работа
6	Раскисление стали.	3				3	
7	Легирование стали.	3			3	6	Контрольная работа
8	Шихтовые материалы, используемые в сталеплавильном производстве.	2				2	
9	Огнеупорные материалы.	2			3	8	Отчеты по лабораторным работам
10	Конвертерные процессы производства стали	29	10	4	32	74	Отчеты по практическим и лабораторным работам Контрольные работы
11	Процессы выплавки на подине	8	8		4	20	Отчеты по практическим работам
12	Итоговая аттестация						экзамен и курсовая работа в 6 семестре
	Итого	63	18	9	54	144	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Введение**

*Лекция.* Наука о производстве стали. История развития процессов производства стали. Современное состояние отрасли. Перспективы развития сталеплавленного производства.

### **Раздел 2. Классификация сталей, стандарты**

*Лекция.* Понятие стали, классификация стали по назначению, качеству, по составу, поведению в изложницах, по способу производства. Стандарты отраслевые и государственные. Маркировка стали.

### **Раздел 3. Общая физико-химическая характеристика процессов производства стали**

*Лекция.* Общая схема процессов выплавки стали. Взаимосвязь химических процессов рафинирования металла, гидродинамики жидкой ванны и ее теплового состояния. Основные понятия и законы физической химии, гидродинамики и теплопередачи, применяемые при изучении сталеплавленных процессов. Кинетика сталеплавленных процессов. Поверхностные явления в процессах. Строение жидкой стали. Шлаки сталеплавленных процессов. Основные реакции сталеплавленных процессов.

*Лабораторная работа №1.* Определение вязкости сталеплавленных шлаков

*Контрольная работа №1.*

*Контрольная работа №2.*

### **Раздел 4. Газы в стали.**

*Лекция.* Водород в стали. Азот в стали. Кислород в стали. Источники газов, растворенных в металле. Удаление газов из металла. Влияние газов на свойства стали.

### **Раздел 5. Неметаллические включения в стали**

*Лекция.* Образование включений. Удаление включений. Влияние включений на свойства стали.

### **Раздел 6. Раскисление стали.**

*Лекция.* Кислород в стали и раскислительная способность отдельных элементов раскислителей. Продукты раскисления и их влияние на свойства металла. Способы раскисления стали, достоинства и недостатки. Практика раскисления.

### **Раздел 7. Легирование стали.**

*Лекция.* Особенности выплавки легированных сталей. Влияние легирующих элементов на свойства стали. Прямое легирование.

*Контрольная работа №3.*

## **Раздел 8. Шихтовые материалы, используемые в сталеплавильном производстве.**

*Лекция.* Металлошихта: чугун, лом, металлизированное сырьё. Ферросплавы. Добавочные материалы (флюсы). Окислители. Карбюризаторы. Топливо.

## **Раздел 9. Огнеупорные материалы.**

*Лекция.* Общие сведения об огнеупорных материалах, применяемых в металлургическом производстве.

## **Раздел 10. Конвертерные процессы производства стали (36 часов).**

*Лекция.* Развитие конвертерного производства стали. Кислородно-конвертерный процесс. Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой. Конструкция кислородного конвертера и ее особенности. Футеровка конвертера и способы повышения ее стойкости. Процессы в зоне действия струи. Конструкция фурм для подачи кислорода. Аэродинамика кислородной струи, особенности взаимодействия дутья с ванной при продувке сверху. Режим дутья, окисление примесей и шлакообразование, выбросы, вынос и потери металла с дымом. Тепловой режим плавки. Материальный и тепловой баланс кислородно-конвертерной плавки. Технология выплавки и типовая технологическая инструкция. Конвертерный процесс с донной и комбинированной продувкой. Особенности конвертерного передела высокофосфористых чугунов. Конвертерный процесс с использованием в шихте больших количеств металлолома. Качество конвертерной стали. Контроль и автоматизация конвертерного процесса. Устройство сталеплавильных цехов и организация их работы

*Контрольная работа №4.*

*Контрольная работа №5.*

*Контрольная работа №6.*

*Лабораторная работа №2.* Исследование скорости растворения металла в жидком расплаве.

*Практическая работа №1.* Расчет геометрических параметров конвертера

*Практическая работа №2.* Расчет кислородной фурмы конвертера

*Практическая работа №3.* Расчет материального баланса плавки конвертерной плавки.

*Практическая работа №4.* Технология выплавки стали в конвертере и разливки.

## **Раздел 11. Процессы выплавки на подине.**

*Лекция.* История развития мартеновского процесса. Принципиальная схема процесса. Схема мартеновской печи. Варианты мартеновского процесса. Конструкция мартеновской печи. Устройство и назначение отдельных элементов печи. Топливо и топливосжигающие устройства. Фурмы для продувки металла кислородом. Тепловая работа мартеновской печи. Автоматизация работы мартеновской печи. Производство стали в сталеплавильных агрегатах

непрерывного действия. Конструкция сталеплавильных агрегатов непрерывного действия (САНД).

*Практическая работа №5.* Расчет шихтовки для мартеновской печи.

*Практическая работа №6.* Расчет материального баланса теплотехнического периода мартеновского скрап – процесса.

### 4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	3.2.2	x	x	x	x	x	x	x				
2.	3.2.10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	У.1.1.			x	x	x						
4.	В.2.2.										x	x
5.	В.2.10.										x	x

## 5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности магистрантов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	ЛК	ПР	ЛБ	СРС
Дискуссия	x	x		
IT-методы	x		x	x
Командная работа		x	x	x
Разбор кейсов		x		
Опережающая СРС	x	x	x	x
Индивидуальное обучение		x	x	x
Проблемное обучение		x	x	x
Обучение на основе опыта		x	x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с ис-

пользованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

– закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)**

**6.1 Текущая и опережающая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе прикладных бакалавров с лекционным материалом;
- выполнении домашних заданий,
- выполнении курсовой работы,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к зачету,
- подготовке к экзамену.

### **6.1.1 Курсовая работа**

Цель курсовой работы: закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении курса "Основы теории и технологии производства стали".

Содержание курсовой работы: Курсовая работа включает расчетно-пояснительную записку (30-50 стр.) с расчетами.

Структура пояснительной записки:

- Титульный лист
- Задание
- Введение
- Основная часть с соответствующими разделами:
- Заключение
- Список литературы

Примеры заданий на курсовое проектирование

*Задание 16.*

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение курсовой работы

по курсу «Основы теории и технологии производства стали»

Студенту гр. \_\_\_\_\_

Тема работы: рассчитать материальный и тепловой балансы кислородно-конвертерной плавки с применением скрапа при выплавке стали 18ХГТ (ГОСТ 4543-71), дать описание технологии плавки.

В шихте использовать: чугуна 78%; скрапа-22%

1. Срок сдачи студентом законченной работы «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

Таблица 1 – Химический состав, %

Материалы	C	Si	Mn	P	S
Чугун	4,0	0,18	0,74	0,28	0,033
Скрап	0,25	0,10	0,50	0,04	0,04

6.1.2. Темы для самостоятельной работы:

1. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы
2. Охрана труда и техника безопасности в мартеновском производстве
3. Охрана труда и техника безопасности в конвертерном производстве

Образцы тем индивидуальных заданий (выдаются по усмотрению преподавателя для отстающих студентов на проработку пропущенной темы):

*Задание № 1.*

Анализ топлива. Характеристики газообразного и жидкого топлива.

*Задание № 2.*

Достоинства и недостатки конвертерного производства.

*Задание № 3.*

Теплотехнические показатели работы печей.

**6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

**6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:**

1. Разработка технологий и оборудования для производства стали.
2. Изучение современных технологических схем производства стали.
3. Разработка ресурсоэффективных и экологических способов получения сталей.

## **7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)**

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения практических и лабораторных работ,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным и практическим работам, защите курсовой работы, во время зачета и экзамена в пятом и шестом семестрах соответственно (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

### **Примеры экзаменационных вопросов**

#### *Билет № 1*

1. Схема мартеновской печи.
2. Водород, азот и кислород в стали.
3. Строение жидкой стали.

#### *Билет № 2*

1. Константа химического равновесия, химическое сродство.
2. Влияние газов на свойства стали.
3. Конструкция кислородного конвертера и ее особенности.

#### *Билет № 3*

1. Фурмы для продувки металла кислородом.
2. Образование и удаление неметаллических включений в стали.
3. Кинетика сталеплавильных процессов.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)**

### **Основная литература**

1. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. Производство стали. Том 1. Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали. / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. – М.: Теплотехник, 2008. – 528 с.
2. Кудрин В.А. Теория и технология производства стали: Учебник для вузов. – М.: «Мир», ООО «Издательство АСТ», 2003. — 528 с., ил.
3. Воскобойников В.Г., Кудрин В.Д., Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 768с.

### **Вспомогательная литература**

1. Бигеев А.М. Металлургия стали. – Ч.: Металлургия, 1988. – 480с.
2. Якушев А.М. Справочник конвертерщика. – Ч.: Металлургия, 1990. – 448с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Конвертерное\\_производство](http://ru.wikipedia.org/wiki/Конвертерное_производство) - Конвертерное производство
2. <http://iron-lab.ru/proizvodstvo-stali-v-konverterax-> Производство стали в конвертерах

3. <http://www.claw.ru/a-tehno/kinder/0550.htm>- Черная металлургия
4. <http://www.rusoomaes.info/?p=99> - Бессемеровский процесс
5. <http://www.ref.by/refs/1/38743/1.html> - Классификация сталей
6. <http://www.sak.ru/reference/material/steel/steel1.html> - Сталь. Классификация
7. <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/Томасовский процесс/> - Томасовский процесс
8. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Мартеновская\\_печь](http://ru.wikipedia.org/wiki/Мартеновская_печь)- Мартеновская печь
9. <http://www.maryjowwhite.com/martenovskiie-sposob-proizvodstva-stali.html>- Мартеновский способ производства стали

### **9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)**

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Индукционная печь	№5, №23, 1 шт.
2	Оснастка индукционной печи	№5, №23, 1 шт.
3	Шихтовые материалы	№5, №1, 1 шт.
4	Шлакообразующие	№5, №1, 1 шт.
5	Емкости для сбора продуктов	№5, №23, 3 шт.
6	Фотокамера	№5, №1, 1 шт.
7	Электронные весы	№5, №6, 1 шт.
8	Термопара	№5, №23, 1 шт.

---

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2010 по направлению и профилю подготовки «Металлургия», профиль «Металлургия черных металлов».

Авторы: Платонов М.А.

Программа одобрена на заседании кафедры МЧМ

(протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.).