

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

« 29 » 08 2015 г.

## БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА И ПРЯМОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

Направление ООП: **22.03.02МЕТАЛЛУРГИЯ**

Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**

Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**

Базовый учебный план приема **2015 г.**

Курс **3**; Семестр **5**;

Количество кредитов: **6**

Код дисциплины **Б1.ВМ4.8**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	48
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	<b>80</b>
Самостоятельная работа, ч	136
Итого, ч	<b>216</b>

Вид промежуточной аттестации: зачет и курсовая работа

Обеспечивающая кафедра: «Металлургия черных металлов»

Заведующий кафедрой:  к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

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

Преподаватель:  ассистент Бабакова Е.В.

2015 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: бакалавр приобретает знания основ теории и практики в области металлургии чугуна. Профессиональная ориентация будущего инженера-металлурга, широко образованного специалиста, хорошо знающего свою специальность, умеющего творчески использовать знания в практической деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Производство чугуна и прямое получение железа» относится к вариативной части.

Дисциплине «Производство чугуна и прямое получение железа» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.Б4 Химия,
- Б1.В2 Физико-химические основы металлургических процессов.

Содержание разделов дисциплины «Производство чугуна и прямое получение железа» согласовано с содержанием дисциплины, изучаемой параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Б1.В5 Подготовка руд к плавке.

### 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р2 (ОПК-4, ПК-1)	З.2.2	Основные понятия и определения в области металлургии чугуна; основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процес-	У.2.2	Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах получения чугуна.	В.2.2	Выбирать рациональные способы производства чугуна и продуктов прямого восстановления железа, рассчитывать материальные балансы доменной плавки. Представлениями

	3.2.19	сам, агрегатам для производства чугуна. Основы теории и практики в области металлургии чугуна.	У.2.19	Применять способы получения чугуна в металлургии.	В.2.19	о получении чугуна доменным производством и альтернативных способах получения железа и его сплавов.
--	--------	---	--------	---	--------	---

В процессе изучения дисциплины бакалавры должны приобрести фундаментальные знания:

- подготовка железных руд и металлургического кокса к доменной плавке;
- доменная печь: основное и вспомогательное оборудование;
- образование чугуна и шлака в доменной печи;
- основные показатели доменного процесса и методы его интенсификации.

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

В результате освоения дисциплины «Производство чугуна и прямое получение железа» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

#### **Планируемые результаты освоения дисциплины**

РД1	Владеть знаниями о процессах, протекающих при производстве чугуна в доменной печи
РД2	Выполнять расчет материального баланса доменной плавки.
РД3	Владеть знаниями о способах получения железа вне доменной печи
РД4	Применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.
РД5	Знать устройство и принцип работы доменной печи в целом, и механизмов в отдельности
РД6	Владеть основами организации работ в доменном цехе

Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки бакалавров по направлению «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	Общая характеристика доменного производства и его значение в производственном цикле черной металлургии.	2				2	
2	Сырые материалы доменной плавки	2	4	4	7,5	17,5	Отчеты по лабораторным работам Отчеты по практическим работам
3	Топливо доменной плавки.	2			5,5	7,5	
4	Устройство доменной печи.	6	7		20	33	Отчеты по практическим работам
5	Теория доменного процесса.	18	7	4	26	55	Отчеты по лабораторным работам Отчеты по практическим работам
6	Интенсификация доменного процесса	4			9	13	
7	Организация работы доменной печи	4	3		11	18	Отчеты по практическим работам
8	Устройство доменного цеха.	5	3		11	19	Отчеты по практическим работам
9	Внедоменные методы получения железа	5			9	14	
10	Итоговая аттестация				37	37	КР, зачет
	Итого	48	24	8	136	<b>216</b>	

При сдаче практических и лабораторных работ, курсовой работы проводится устное собеседование.

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение

*Лекция.* Роль черной металлургии в современной индустрии. Общая характеристика доменного производства и его значение в производственном цикле черной металлургии. Технологическая схема доменного производства.

### Раздел 2. Сырые материалы доменной плавки

*Лекция.* Железные руды, флюсы и материалы, полученные из руд после их подготовки. Основные требования, предъявляемые к качеству руд и флюсов. Заменители руд и флюсов.

*Практическая работа 1.*

Подбор и обоснование сырьевой базы МК.

*Лабораторная работа 1.*

Изучение качества сырых материалов доменной плавки по внешним признакам.

### **Раздел 3. Топливо доменной плавки**

*Лекция.* Общая характеристика топлива и его виды. Производство кокса. Качество металлургического кокса. Заменители кокса.

*Практическая работа 2.*

Устройство и принцип работы коксовой печи.

*Практическая работа 3.*

Качество металлургического кокса.

### **Раздел 4. Устройство доменной печи**

*Лекция.* Профиль и основные размеры доменной печи, фундаменты, колонны и кожух. Футеровка печи и ее охлаждение. Летки. Фурменный прибор. Колошниковое устройство. Газоотводы.

*Практическая работа 4.*

Расчет профиля доменной печи.

### **Раздел 5. Теория доменного процесса**

*Лекция.* Противоток материалов и газов в доменной печи и его рациональная организация. Испарение влаги и разложение гидратов. Удаление летучих веществ из топлива. Разложение карбонатов. Общие закономерности восстановления железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом, углеродом. Сравнение прямого и косвенного восстановления. Влияние различных факторов на скорость восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление марганца, кремния, фосфора и других элементов в доменной печи. Науглероживание железа и образование чугуна. Виды чугуна. Образование шлака. Состав и физико-химические свойства шлака. Десульфурация в доменной печи и вне ее. Горение углерода и состав газа в горне. Изменение температуры и состава газа по сечению и высоте доменной печи

*Практическая работа 5.*

Определение удельного расхода материалов на плавку.

*Практическая работа 6.*

Расчет физико-химических свойств доменного шлака.

*Лабораторная работа 2.*

Изучение структуры и свойств чугунов.

## **Раздел 6. Методы интенсификации доменной плавки**

*Лекция.* Вдувание в печь углеродосодержащих материалов. Вдувание в печь природного газа. Использование комбинированного дутья. Увлажнение и нагрев дутья.

## **Раздел 7. Организация работы доменной печи**

*Лекция.* Методы автоматического управления газодинамическим режимом и тепловым состоянием доменной печи. Выпуск чугуна и шлака из доменной печи. Организация ремонтов, задувка и выдувка печи. Технико-экономические показатели доменной плавки.

*Практическая работа 7.*

Расчет технико-экономических показателей доменной плавки.

## **Раздел 8. Устройство доменного цеха**

*Лекция.* План доменного цеха. Рудный двор доменного цеха. Доставка материала к доменным печам. Загрузочные устройства доменных печей. Литейный двор. Машины, обслуживающие литейный двор. Уборка чугуна и шлака. Переработка доменного шлака. Воздухонагреватели. Газоочистка.

*Практическая работа 8.*

Принципы планировки доменного цеха.

## **Раздел 9. Внедоменные методы получения железа**

*Лекция.* Роль и назначение процессов прямого получения железа, их классификация. Процессы твердофазного восстановления железа. Процессы жидкофазного восстановления железа. Одностадийные и многоступенчатые процессы.

## **5. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **5.1 Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;

#### **5.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:**

- Внедоменные методы получения железа. Роль и назначение процессов прямого получения железа.
- Получение прочного металла и восстановление рудугольных окатышей.
- Совершенствование конструкций загрузочных аппаратов доменных печей.
- Улучшение качества шихтовых материалов доменной плавки.

#### **5.1.2. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:**

- Качество кокса и возможности снижения его расхода в доменной плавке.
- Контроль потерь железа с неулавливаемыми продуктами доменной плавки.
- Возможности переработки металлургических отходов в доменной печи.
- Доменная плавка на металлизированной шихте.
- Снижение количества цинка, поступающего в доменную печь.

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Промежуточный контроль знаний – теоретических и практических – производится в процессе защиты студентами лабораторных и практических работ;
- Устный опрос на лекциях по пройденному материалу;
- Проверка конспектов по самостоятельной работе;
- Защиты курсовой работы.

### **6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторных работ	РД1- РД4
Защита практических работ	РД1- РД4
Зачёт	РД1 - РД5

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля (Пример: Что такое доменная печь?);
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите лабораторных работ (Пример: Чем отличаются микроструктуры графитизированных чугунов на одинаковой основе?);
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий (Пример: Какие данные получают при техническом анализе кокса?),
- вопросы для самоконтроля (Пример: Для чего служит мараторное кольцо?);
- вопросы, выносимые на зачет (Пример: Закономерности восстановления железа в доменной печи).

## 7. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Оценка качества выполнения курсовой работы производится по резуль-



татам следующих контролируемых мероприятий:

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Оценка качества выполнения разделов КР	40
Защита КР	60

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Подготовка и доменный передел природного сырья: учебное пособие / И.С. Сулимова, М.А. Платонов; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 320 с.
2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: Учебник под редакцией В.Г. Воскобойникова.-М.: Металлургия, 1985-480с. с ил.

### **Дополнительная литература**

1. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Металлургия чугуна.: Учебник для вузов.-Киев: Вища школа.1981.-496с. с ил.
2. Юсфин Ю.С., Гиммельфарб А.А., Пашков Н.Ф. Процессы получения металла (металлургия железа): Учебник для вузов.-М.: Металлургия, 1994. – 320с. с ил.
3. Доменное производство: Справочное издание. В 2-х т. Т.1 Подготовка руд и доменный процесс/ под ред. Вегмана Е.Ф.-М.: Металлургия, 1989.-496с. с ил.
4. Авдеев В.А., Шайнович О.И., Ясаков Е.И., Марченко А.В. Современные загрузочные устройства доменных печей. – М.: Металлургия, 1994. – 64 с.
5. Вегман Е.Ф. Металлургия чугуна. – М.: Металлургия, 1989. – 512 с.
6. Ермолаев В.А. и др. Месторождения полезных ископаемых. – М.: Издат. Московского государственного горного университета, 2001. – 570 с.
7. Машиностроение. Энциклопедия в 40 т. Т.II – 2. Стали и чугуны. / Под общ.ред. О.А.Баных, Н.Н.Александрова. – М.: Машиностроение, 2001. – 784 с.
8. Чугун: Справочник. / Под ред. Шермана А., Жукова А. – М.: Металлургия, 1991. – 576 с.

### **Интернет-ресурсы:**

<http://kurs.ido.tpu.ru/> – краткий обзор доменного производства чугуна

### **Используемое программное обеспечение:**

## 1. Презентации в программе MicrosoftPowerPoint 97-2003

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Оборудование: 1. Микроскоп металлографический агрегатный ЛАБОМЕТ-1. 2. Набор микрошлифов чугунов. 3. Набор фотографий микрошлифов. 4. Комплект образцов рудных минералов, флюсов и кокса. 5. Фарфоровая пластинка. 6. Магнит.	Корпус 5 ауд. 16: 5 шт.  1 шт. 1 шт. 5 шт.  5 шт. 5 шт.
2	Оборудование: 1. Стенд – макет доменного цеха.	Корпус 5 ауд. 19: 1 шт

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

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов» (протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.).

Автор Бабакова Е.В.

Рецензент Сапрыкин А.А.