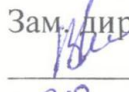


УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР  
  
Бибик В.Л.  
« 20 » 05 2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВНЕПЕЧНЫЕ И КОВШЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Направление ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**  
Профиль подготовки: **Металлургия черных металлов**  
Квалификация (степень): **прикладной бакалавр**  
Базовый учебный план приема **2015 г.**  
Курс **4**; Семестр **7**;  
Количество кредитов: **3**  
Код дисциплины **Б1.ВМ5.1.8.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	24
Практические занятия, ч	16
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	<b>48</b>
Самостоятельная работа, ч	60
ИТОГО, ч	<b>108</b>

Вид промежуточной аттестации: **экзамен**

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 Валуев Д.В.

2015 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

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

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к производственной деятельности в области разработки технологических процессов внепечной обработки стали.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Внепечные и ковшевые процессы» относится к вариативному циклу.

Дисциплине «Внепечные и ковшевые процессы» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- Физика,
- Материаловедение,
- Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов,
- Теория и технология производства стали.

Содержание разделов дисциплины «Внепечные и ковшевые процессы» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Конструкции и проектирование электропечей и агрегатов,
- Теория и технология производства ферросплавов,
- Теория и технология электроплавки сталей.

### 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 (ОК-5; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5;	3.2.5	Влияние вредных примесей, неметаллических включений, примесей цветных металлов на свойства стали и о способах снижения их концентрации; Способы рафинирования стали.	У.2.5	Закономерности процессов рафинирования стали	В.2.5	Методы повышения качества стальной слитки

ПК-1; ПК-3; ПК-4; ПК-5)	3.2.6	Теорию и технологию различных способов внепечной обработки металлов	У.2.6	Выбирать способы внепечной обработки стали.	В.2.6	Разновидностями современных методов обработки жидкой стали
	3.2.10	Теоретические основы производства стали, технологии выплавки стали в дуговых электропечах, конверторах и мартеновских печах.	У.2.10	Решать практические задачи по выплавке стали в электропечах, самостоятельно принять правильное решение в конкретной ситуации, совершенствовать действующие технологии.	В.2.10	Технологиями выплавки стали в различных металлургических агрегатах.

В результате освоения дисциплины «Термическая обработка стали и сплавов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты – табл.2.

Таблица 2

### Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Уметь выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-19)
РД2	Уметь использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-20)
РД3	Уметь выявлять объекты для улучшения в технике и технологии, применять базовые и специальные знания в области современных металлургических технологий для решения инженерных задач. (ПК-11)

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

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Раздел 1. Цели и задачи внепечной обработки стали.

*Лекция.* Цели и задачи внепечной обработки стали. Пути и способы. Основные методы. Сравнительная характеристика основных способов обработки стали, преимущества и недостатки.

### Раздел 2. Теоретические основы вакуумной обработки стали

*Лекция.* Газы в стали. Теоретические основы вакуумной обработки стали.

Способы вакуумной обработки стали. Сравнительные характеристики. Вакуумирование стали в струе.

Порционное вакуумирование. Циркуляционное вакуумирование.

Теория вакуумно-кислородного рафинирования стали. Использование вакуума для получения низкоуглеродистых сталей и сплавов.

Структура слитков отлитых в вакууме.

Определение вакуума. Характеристики, пути получения.

Вакуумные насосы. Основные параметры. Механические вакуумные насосы. Характеристики и принцип действия. Пароструйные насосы. Разновидности. Принцип действия.

*Практическая работа 1.*

Тепловой расчет многослойной футеровки сталеразливочных ковшей

### **Раздел 3. Обработка стали синтетическими шлаками**

*Лекция.* Неметаллические включения в стали. Основные характеристики. Методы борьбы.

Теория обработки стали синтетическими шлаками.

Технологическая схема обработки стали синтетическими шлаками. Комбинированные методы обработки стали синтетическими шлаками. Метод смешения.

Свойства сталей рафинированных синтетическими шлаками. Способы получения известково-глиноземистого шлака.

Твердые шлаковые смеси. Состав. Способ получения.

*Лабораторная работа 1.*

Влияние мощности перемешивания на продолжительность гомогенизации жидкости Анализ точности изготовления деталей по кривым распределения

### **Раздел 4. Продувка стали инертными газами.**

*Лекция.* Способы продувки стали инертными газами. Основные достоинства.

Основные особенности гидродинамики процессов продувки расплавов инертными газами. Оборудование для продувки стали инертными газами.

Технология изготовления пористых огнеупорных вставок.

*Практическая работа 2.*

Расчет снижения температуры жидкой стали при выдержке в ковше  
Выбор технологических баз с учетом технических требований к детали.

### **Раздел 5. Обработка стали вдуванием порошкообразных материалов**

*Лекция.* Обработка стали вдуванием порошкообразных материалов в ковш. Установки для вдувания порошков. Основные узлы.

Термодинамика взаимодействия вдуваемой частицы с металлом. Десульфурация стали вдуванием порошкообразных материалов в ковш.

Десульфурация чугуна магнием. Закономерности.

*Практическая работа 3*

Определение температурного поля в затвердевающей слитке.

## **Раздел 6. Комбинированные методы внепечной обработки**

*Лекция* Комбинированные методы внепечной обработки стали в ковше.

Технологические приемы. Варианты и способы.

Особенности футеровки ковшей для комбинированных способов обработки стали.

Влияние печного шлака на проведение внепечной обработки стали.

Методы отделения шлака от металла

*Практическая работа 4*

Определение скорости затвердевания стали в чугунной изложнице по серным отпечаткам вылитых слитков

*Лабораторная работа 2.*

Оценка изменения температуры металла при выпуске плавки из дуговой печи в сталеразливочный ковш

## **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;
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- подготовка к контрольным работам, зачету.

Творческая самостоятельная работа включает:

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

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

- Современные способы внепечной обработки сталей и сплавов стали.

- Виды брака и способы предупреждения их возникновения при выпечной обработки стали и сплавов.
- Исторические аспекты образования выпечной обработке стали и сплавов.

## 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

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

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Кол-во баллов
выполнение и защита лабораторных работ	РД1
выполнение и защита практических работ	РД2
выполнение и защита курсовой работы	РД3
выступление с докладом на конференц-неделе	РД2
тестирование	РД1, 3

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

- вопросы входного контроля
  - вопросы, для текущего контроля
1. Чем отличаются друг от друга продувка стали инертным газом через пористую вставку от продувки через «ложный стопор»?
  2. В чем отличие RH - процесса от DH - процесса?
- вопросы для самоконтроля
1. Влияние продувки металла на физические свойства расплава.

## 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.

<b>Контролирующие мероприятия</b>	<b>Кол-во баллов</b>
Защита лабораторных работ	10
Защита практических работ	40
Выполнение контрольных работ (конференц-неделя)	10
Зачёт	40
Итого	100

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

### **Основная литература**

1. Валуев Д.В. Внепечные и ковшевые процессы обработки стали в металлургии: Учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2009 – 206 с.

### **Вспомогательная литература**

1. В.А.Кудрин, В.Парма. Технология получения качественной стали. – М.: Металлургия, 1984. – 320 с.
2. А.Ф.Каблуковский. Рафинирование стали инертным газом. – М.: Металлургия, 1975. – 231с.
3. В. И.Явойский, В.А.Близнюков. Включения и газы в стали. – М.: Металлургия. 1979.
4. М.Ф.Сидоренко. Теория и практика продувки металла порошками. – М.: Металлургия, 1978. – 231с.
5. Б.В.Линчевский. Вакуумная металлургия стали и сплавов. – М.: Металлургия, 1970. – 258с.
6. А.М.Морозов. Внепечное вакуумирование стали. – М.: Металлургия. 1975.
7. С.Б. Старк, Л.Н.Белянчиков. Воздуходувные машины и вакуумные установки в черной металлургии. – М.: Металлургия. 1971.

8. Выбор рациональной технологии внепечной десульфурации чугуна в условиях современного металлургического производства. – Металлургическая и горнорудная промышленность, №5, 1999.
9. Особенности внепечной десульфурации чугуна порошковыми проволоками. – Металлург, №11, 1999.
10. Ковшовая металлургия на основе инжекционной обработки стали. – Металлург, №11, 2000.
11. Внепечная обработка стали и чугуна. – Сталь, №2, 1993. – С.22.
12. В.С.Стариков, М.В. Темлянцев, В.В.Стариков. Огнеупоры и футеровка в ковшевой металлургии. – М.: МИСиС, 2003. – 328с.
13. В.А.Кудрин. Внепечная обработка чугуна и стали. – М.: Металлургия, 1992.

#### **Интернет-ресурсы:**

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Внепечная\\_обработка\\_стали](http://ru.wikipedia.org/wiki/Внепечная_обработка_стали) – основные понятия и определения внепечных процессов в металлургии

<http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Металлургия> – агрегаты, процессы в металлургии

<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-38/> - рассмотрен комплекс проблем, возникающих при определении рациональной технологической схемы производства стали высокого качества.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лабораторная установка по внепечной выплавке марганца – 1 шт.
2. Вискозиметр - 1 шт.
3. Муфельная печь - 1 шт.
4. Весы аналитические – 1 шт.
5. Прибор для измерения температуры расплава.
6. ЦЗЛ ООО «Юргинский машиностроительный завод».

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(ы): к.т.н., доцент Д.В. Валуев

Рецензент к.т.н., А.А. Сапрыкин