

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

« 29 » 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Металлургия черных металлов**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **прикладной бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2015 г.**

КУРС **3**; СЕМЕСТР **6**;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: **5**

Код дисциплины **Б1.ВМ5.1.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	64
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	8
Аудиторные занятия, ч	96
Самостоятельная работа, ч	84
Итого, ч	180

Вид промежуточной аттестации: экзамен и курсовая работа

Обеспечивающее подразделение: 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.

2015 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 «Теория и технология производства стали» относится к дисциплинам вариативной части.

Дисциплине «Теория и технология производства стали» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Физико-химические основы металлургических процессов»,
- «Производство чугуна и прямое получение железа».

Содержание разделов дисциплины (модуля) «Теория и технология производства стали» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Компьютерное моделирование металлургических процессов»,
- «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов»,
- «Термическая обработка сталей и сплавов».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Теория и технология производства стали» 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, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-9, ППК-1, ППК-7)	32.2	Основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к техно-	У2.2	Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах	В2.2	Выбирать рациональные способы производства черных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процес-

		логическим процессам, агрегатам и оборудованию для производства черных металлов.		производства черных металлов		сов их производства
P2(ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-9, ППК-1, ППК-7)	32.10	Теоретические основы производства стали. Технологии выплавки стали в конверторах и мартеновских печах.			32.10	Технологиями выплавки стали в различных металлургических агрегатах.

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория и технология производства стали» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Должен знать 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 конверторах и мартеновских печах.
РД2	Должен уметь рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах производства черных металлов
РД3	Должен уметь выбирать рациональные способы производства черных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Введение	1			2	1	
2	Классификация сталей, стандарты	1			2	1	
3	Общая физико-химическая характеристика процессов производства стали	18			10	30	Контрольные работы. Отчеты по лабораторным работам

4	Газы в стали	3			2	3	
5	Неметаллические включения в стали	3			4	6	Контрольная работа
6	Раскисление стали.	3			4	3	
7	Легирование стали.	3			4	6	Контрольная работа
8	Шихтовые материалы, используемые в сталеплавильном производстве.	2			4	2	
9	Огнеупорные материалы.	2		4	4	8	Отчеты по лабораторным работам
10	Конвертерные процессы производства стали	30	12	4	32	74	Отчеты по практическим и лабораторным работам Контрольные работы
11	Процессы выплавки на подине	8	12		6	20	Отчеты по практическим работам
12	Итоговая аттестация						экзамен и курсовая работа
	Итого	64	24	8	84	180	

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 сталеплавильного 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 сталеплавильных процессов. Кинетика сталеплавильных процессов. Поверхностные явления в процессах. Строение жидкой стали. Шлаки сталеплавильных процессов. Основные реакции сталеплавильных процессов.

Лабораторная работа №1. Определение вязкости сталеплавильных шлаков.
Контрольная работа №1.

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.

Раздел 8. Шихтовые материалы, используемые в сталеплавильном производстве.

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

Раздел 9. Огнеупорные материалы.

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

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

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 автоматиза-

ция конвертерного процесса. Устройство сталеплавильных цехов и организация их работы

Контрольная работа №2.

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.	З.2.2	x	x	x	x	x	x	x				
2.	З.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

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 "Теория и технология 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

на выполнение курсовой работы
по курсу «Теория и технология 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 экологичных способов получения сталей.

7. 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-РД3
Защита практических работ	РД1-РД3
Контрольная работа	РД1-РД3
Экзамен	РД1-РД3

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

- вопросы входного контроля (Пример: Шихтовые материалы используемые в сталеплавильном производстве?);
- контрольные вопросы, задаваемые при выполнении и защите лабораторных работ (Пример: Условия успешной дефосфорации);

- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий (Пример: Основные источники шлака),
- вопросы для самоконтроля (Пример: Расшифруйте марку стали 30ХГСА);
- вопросы, выносимые на экзамен (Пример: Виды конвертерных процессов).

8. 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.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового работы»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсовой работы определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Оценка качества выполнения курсовой работы производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение расчетной части КР	20
Выполнение специальной части КР	10
Составление технологии выплавки	10

стали	
Защита КР	60

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение 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.

Дополнительная литература

1. Бигеев А.М. Металлургия стали. – Ч.: Metallurgy, 1988. – 480с.
2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.Д., Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 768с.
3. Якушев А.М. Справочник конвертерщика. – Ч.: Metallurgy, 1990. – 448с.

Интернет-ресурсы:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Конвертерное_производство - Конвертерное производство
2. <http://iron-lab.ru/proizvodstvo-stali-v-konverteгах>- 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- Мартеновская печь
9. <http://www.maryjowwhite.com/martenovskiiie-sposob-proizvodstva-stali.html>- Мартеновский способ производства стали

10. Материально-техническое обеспечение 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 по направлению и профилю подготовки «Металлургия», профиль «Металлургия черных металлов».

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов» (протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Авторы: к.т.н., доцент Платонов М.А.

Рецензент: к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.