

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

В. Л. Бибик

«20» 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ И ПРОИЗВОДСТВА ФЕРРОСПЛАВОВ

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.ВМ4.1**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	40
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	100
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 бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Цели освоения дисциплины (Ц1, Ц3): подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области создания и осуществления технологических процессов обработки природного и техногенного сырья, и получения металлов и сплавов в соответствии с предъявляемыми техническими и экологическими требованиями; подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности с целью решения задач, возникающих в процессе разработки новых технологических процессов производства металлов и соответствующего оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов» относится к дисциплинам базовой части.

Дисциплине «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Физико-химические основы металлургических процессов».

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

- «Компьютерное моделирование металлургических процессов»,
- «Теория и технология производства стали»,
- «Термическая обработка сталей и сплавов».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов» 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-13 ОПК-4 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9 ППК-1 ППК-2	3.2.2	Основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов	У.2.2	Рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов	В.2.2	Выбирать рациональные способы производства и обработки черных и цветных металлов, рассчитывать материальные балансы технологических процессов их производства
	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 стального слитка
	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
	3.2.11	Физико-химические и технологические основы производства электростали и ферросплавов	У.2.11	Отличать конструктивные особенности оборудования, используемого для выплавки, внепечной обработки и разлива стали, а также специальные переплавные процессы	В.2.11	Основами производства электростали и ферросплавов

В результате освоения дисциплины «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

РД1	Применять знания общих законов, теорий, уравнений физико-химических основ металлургических процессов
РД2	Выполнять расчеты металлургических процессов
РД3	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических расчетах и исследованиях

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	Предмет электрометаллургии	2			10	12	
2	Электрические плавильные печи черной металлургии	2	4		10	16	Отчеты по практическим работам
3	Устройство индукционной тигельной печи	6	4	6	10	26	Отчеты по практическим работам Отчеты по лабораторным работам
4	Устройство дуговой сталеплавильной печи	8	6		10	24	Отчеты по практическим работам
5	Материалы для электроплавки стали	2			8	10	
6	Методы плавки стали в дуговых печах	4	6	6	10	26	Отчеты по практическим работам Отчеты по лабораторным работам
7	Внепечная обработка стали	4	4		10	18	Отчеты по практическим работам
8	Разливка стали	4		4	10	18	Отчеты по лабораторным работам
9	Производство ферросплавов	8			10	18	
10	Курсовая работа				10	10	Защита КР
11	Итоговая аттестация				2	2	Экзамен
	Итого	40	24	16	80	180	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предмет электрометаллургии.

Лекция. Технологические преимущества применения электронагрева в черной металлургии. Основные этапы развития электрометаллургии, её современное состояние и перспективы развития.

Раздел 2. Электрические плавильные печи черной металлургии.

Лекция. Общая характеристика электрических печей. Печи сопротивления. Дуговые печи. Индукционные печи. Электроннолучевые плавильные установки.

Практическая работа 1.

Расчет состава и количеств шихтовых материалов, вносимых в печь в период завалки.

Раздел 3. Устройство индукционной тигельной печи.

Лекция. Основные элементы конструкции. Футеровка печи: материалы и методы изготовления. Технология плавки стали в индукционных печах.

Лабораторная работа 1.

Индукционные плавильные печи.

Лабораторная работа 2.

Плавка чугуна в индукционной тигельной печи.

Практическая работа 2.

Влияние различных факторов на содержание фосфора в жидкой стали.

Раздел 4. Устройство дуговой сталеплавильной печи.

Лекция. Основные элементы конструкции. Футеровка подины, стен и свода печи. Использование водоохлаждаемых элементов в футеровке печи. Электрооборудование дуговой печи. Электроды. Требования к электродам. Технология производства электродов.

Практическая работа 3.

Сравнение окислительной способности различных элементов.

Раздел 5. Материалы для электроплавки стали.

Лекция. Исходные материалы для электроплавки стали, требования к их качеству. Подготовка материалов к плавке. Виды металлолома и способы его переработки.

Раздел 6. Методы плавки стали в дуговых печах.

Лекция. Выплавка стали на «свежей» углеродистой шихте. Периоды электроплавки стали. Задачи периодов. Дегазация стали. Дефосфорация стали. Десульфурация стали. Раскисление металла. Легирование стали. Переплав легированных отходов. Особенности технологии плавки в сверхмощных печах.

Лабораторная работа 3.

Устройство и технология выплавки стали в ДСП.

Практическая работа 4.

Расчет равновесных со шлаком концентраций марганца, фосфора и кислорода в металле.

Практическая работа 5.

Расчет равновесной с углеродом концентрации кислорода в металле.

Раздел 7. Внепечная обработка стали.

Лекция. Продувка стали в ковше инертным газом. Обработка стали жидким синтетическим шлаком в ковше. Обработка стали порошковыми материалами. Внепечное вакуумирование стали. Комбинированная обработка стали в ковше с нагревом. Общие закономерности рафинирования металла.

Практическая работа 6.

Материальный баланс обработки стали в ковше–печи.

Раздел 8. Разливка стали.

Лекция. Способы разливки. Разливка в слитки: сверху и сифонная. Непрерывная разливка стали. Основы процесса и конструкции машин. Особенности формирования непрерывной заготовки.

Лабораторная работа 4.

Технологии разливки стали.

Раздел 9. Производство ферросплавов.

Лекция. Назначение ферросплавов. Способы производства ферросплавов. Устройство руднотермической и рафинировочной ферросплавных печей. Основные реакции и особенности процессов. Материалы для производства ферросплавов. Подготовка материалов к плавке.

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
1.	З.2.5			x			x	x		
2.	З.2.11			x			x	x	x	x
3.	У.2.11		x	x	x			x	x	x
4.	В.2.11	x	x				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;
- изучении теоретического материала к практическим и лабораторным занятиям,
- работе прикладных бакалавров с теоретическим материалом при выполнении и подготовке к защите курсовой работы,
- подготовке к экзамену.

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

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований (курсовой работы),
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференци-

ях, семинарах и олимпиадах.

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Классификация отходов черной металлургии. Перспективы обеспечения ЭСПЦ металлическим ломом.
2. Повышение качества стали путем усовершенствования технологии внепечной обработки.
3. Виды металлолома. Способы переработки лома. Агрегаты для дробления и сортировки лома. Разделка специализированного лома.
4. Кислый процесс в дуговых печах.
5. Обработка металла высокоактивными элементами с целью улучшения эксплуатационных характеристик.

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

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Оценивающие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита отчета по практической работе	РД1
Защита отчета по лабораторной работе	РД2
Контрольная работа	РД1-3
Экзамен	РД1-3

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: Металлотермические горны. Назначение, устройство, принцип работы.).

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.

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Защита отчета по практической работе	6	30
Защита отчета по лабораторной работе	5	20
Контрольная работа	10	10
Экзамен		40

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 стали	10
Защита КР	60

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Современные дуговые печи: учебное пособие / М.А. Платонов, И.С. Сулимова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 174 с.
2. Конструкции и проектирование дуговых печей: учебное пособие. / И.Д.Рожихина, О.И.Нохрина; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Издат. центр СибГИУ, 2011. – 311 с.
3. Электрометаллургия стали и ферросплавов: Учебник: под ред. Д.Я. Поволоцкого. – М.: Metallurgia, 1995. – 592 с.

Дополнительная литература

1. Общая металлургия: Учебник: под ред. В.Г. Воскобойникова. – М.: Metallurgia, 1985. – 480 с.
2. Электрометаллургия стали и ферросплавов: Учебник: под ред. А.Д. Крамарова. – М.: Metallurgia, 1976. – 376 с.
3. Кудрин В.А. Металлургия стали. – М.: Metallurgia, 1989. – 560 с.
4. Григорян В.А. и др. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. – М.: Metallurgia, 1987. – 272 с.
5. Металлургические мини-заводы: Монография. / Смирнов А.Н., Сафонов В.М., Дорохова Л.В., Цупрун А.Ю. –Донецк: Норд-Пресс, 2005.–469 с .

Интернет-ресурсы:

- <http://ru.wikipedia.org/> – основные понятия, термины дисциплины
www.twirpx.com/files/machinery/metallurgy/electro/ – книги по дисциплине
<http://elibrary.ru/> – каталог статей по курсу.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., кол-во установок
1	Лекционная аудитория	Корп. № 5, ауд. 19
2	Компьютерный класс	Корп. №5, ауд. 11 6 компьютеров
3	Проектор+компьютер	Корп. №5, ауд. 17, 1 шт
4	Учебная лаборатория	Корп. №5, ауд. 1
5	Установка индукционного нагрева типа УИН-40/Р мощностью 60 кВА.	Корп. №5, ауд. 23
6	Печь сопротивления Таммана	Корп. №5, ауд. 1
7	Оснастка индукционной печи	№5, №23, 1 шт.
8	Шихтовые материалы	№5, №1, 1 шт.

9	Шлакообразующие	№5, №1, 1 шт.
10	Емкости для сбора продуктов	№5, №23, 3 шт.
11	Фотокамера	№5, №1, 1 шт.
12	Электронные весы	№5, №6, 1 шт.
№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., кол-во установок
13	Термопара	№5, №23, 1 шт.
14	Потенциометр	№5, №23, 1 шт.
15	Огнеупоры – кварцевый порошок, жидкое стекло	№5, №1
16	Спец. одежда	№5, №1
17	Тромбовка	№5, №1

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.