

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ПОДГОТОВКА РУД К ПЛАВКЕ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **МЕТАЛЛУРГИЯ**

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Металлургия черных металлов**

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **прикладной бакалавр**

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2013 г.

КУРС 3; СЕМЕСТР 5;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Основы кристаллографии и минералогии».

КОРЕКВИЗИТЫ: «Ресурсосбережение в металлургии», «Производство чугуна и прямое получение железа», «Производство цветных металлов»

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	27	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	9	часа (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	18	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	<b>54</b>	<b>часов</b>
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	36	часов
ИТОГО	<b>90</b>	<b>часов</b>

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: **ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ЗАЧЕТ В 5 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 ознакомление прикладных бакалавров с необходимостью подготовки руд к плавке, основными месторождениями железных, марганцевых руд, методами обогащения, методами окучивания (производство агломерата, окатышей, брикетов), а также с необходимыми технологиями и оборудованием.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к специальным дисциплинам профессионального цикла (БЗ.В.1.1). Она непосредственно связана с дисциплинами естественнонаучного и математического цикла («Неорганическая химия», «Физическая химия», «Основы кристаллографии и минералогии») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения. Коррективитами для дисциплины «Подготовка руд к плавке» являются дисциплины профессионального цикла: «Ресурсосбережение в металлургии», «Производство чугуна и прямое получение железа», «Основы производства цветных металлов»

## 3. Результаты освоения дисциплины

При изучении дисциплины прикладные бакалавры должны научиться самостоятельно выбирать технологические схемы и способы подготовки руд к плавке, рассчитывать параметры оборудования применяемое предназначенное для переработки руд.

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
3.2.20	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен знать:</i> Основные месторождения железных и марганцевых руд. Теоретические основы подготовки руд к плавке, технологические схемы и конструктивные особенности оборудования, которые применяются для этих целей.
У.2.20	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен уметь:</i> Выбирать рациональные технологические схемы подготовки руд черных и цветных металлов в зависимости от дальнейшего их использования. Принимать технологические решения, позволяющие использовать безотходные и ресурсосберегающие технологии при подготовке руд к плавке.
В. 2.20	<i>В результате освоения дисциплины прикладной бакалавр должен владеть:</i> Методами анализа технологических процессов подготовки руд к плавке

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

#### 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	Общая характеристика железных руд	2	2		2	6	Отчеты по практическим работам
2	Общая характеристика марганцевых и хромовых руд	2			4	6	
3	Флюсы. Заменители руд и флюсов	2	2		4	8	Отчеты по практическим работам Контрольная работа
4	Обоснование подготовки руд к плавке	2			2	4	Отчеты по лабораторным работам Отчеты по практическим работам
5	Подготовка руд к обогащению. Дробление и измельчение	2	4		4	10	Отчеты по практическим работам
6	Грохочение и классификация	2	2	4	2	10	Отчеты по лабораторным работам Контрольная работа
7	Обогащение руд	8	2	5	6	23	Отчеты по практическим работам Отчеты по лабораторным работам
8	Обезвоживание. Дренирование, сгущение, фильтрование, сушка	2			4	6	
9	Усреднение материалов. Цель усреднения, пути усреднения	2	2		4	6	Контрольная работа
10	Окускование руд и концентратов	3	4		4	11	Отчеты по практическим работам
11	Итоговая аттестация						Дифференциальный зачет
	Итого	27	18	9	36	<b>90</b>	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Общая характеристика железных руд**

*Лекция.* Экономическая целесообразность разработки месторождений. Характер залегания рудных тел, способы добычи руд. Основные железорудные минералы. Пустая порода. Полезные и вредные примеси. Требования к качеству железных руд.

*Практическая работа №1.* Месторождения железных руд.

### **Раздел 2. Общая характеристика марганцевых и хромовых руд**

*Лекция.* Основные рудообразующие минералы. Требования к качеству марганцевых и хромовых руд. Месторождения руд.

### **Раздел 3. Флюсы. Заменители руд и флюсов**

*Лекция.* Флюсы. Заменители руд и флюсов.

*Контрольная работа №1.*

### **Раздел 4. Обоснование подготовки руд к плавке**

*Лекция.* Принципы исчерпаемости ресурсов и обеднения месторождений, цель подготовки руд. Влияние подготовки руд на показатели доменной плавки. Основные этапы подготовки богатых и бедных руд.

### **Раздел 5. Подготовка руд к обогащению. Дробление и измельчение**

*Лекция.* Дробление руд. Классификация по крупности дробления, показатели дробления, методы дробления. Оборудование для дробления: щековые, конусные, молотковые дробилки. Измельчение руд. Типы мельниц для измельчения.

*Практическая работа №2.* Изучение конструкций и расчет оборудования для дробления и грохочения.

### **Раздел 6. Грохочение и классификация**

*Лекция.* Цель грохочения, показатели, виды грохочения. Оборудование для грохочения. Конструкции грохотов: колосниковые, вибрационные и т.д. Классификация материалов. Процессы при гидравлической классификации. Принципы работы различных классификаторов. Технологические схемы дробления и измельчения. Открытые закрытые схемы. Стадийность технологического процесса.

*Лабораторная работа №1.* Подготовка природного сырья к экстракции полезных компонентов.

### **Раздел 7. Обогащение руд**

*Лекция.* Основные термины. Связь способа обогащения и различных физических свойств рудного минерала и пустой породы. Промывка.

Агрегаты для промывки. Гравитационные методы обогащения: отсадка, разделение в тяжелых суспензиях. Флотационное обогащение. Основы теории флотации. Оборудование для флотации. Практическое использование флотации для обогащения руд. Магнитное обогащение. Способы разделения частиц руды по магнитным свойствам. Магнитная сепарация (сухая и влажная). Схемы и принцип работы различных сепараторов. Обжиг шихтовых материалов. Окислительный, восстановительный обжиг. Физико-химические основы обжига. Схема работы трубчатой обжиговой печи.

*Практическая работа №3.* Изучение конструкций и расчет оборудования для обогащения.

*Лабораторная работа №2.* Магнитные методы извлечения рудных компонентов из природного сырья.

## **Раздел 8. Обезвоживание. Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка**

*Лекция.* Обезвоживание. Дренажное, сгущение, фильтрование, сушка.

## **Раздел 9. Усреднение материалов. Цель усреднения, пути усреднения**

*Лекция.* Усреднение материалов. Цель усреднения, пути усреднения.

## **Раздел 10. Окускование руд и концентратов**

*Лекция.* Агломерация. Подготовка шихты к спеканию. Схема процесса спекания. Оборудование, применяемое для агломерации. Схема агломерационной фабрики.

*Практическая работа №4.* Изучение конструкций и расчет оборудования применяемого для окускования руд и концентратов.

### **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
1.	З.1.1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	У.1.1.				x	x	x	x	x	x	x
3.	В.1.1.					x	x	x	x	x	x

## **5. Образовательные технологии**

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной дея-

тельности прикладных бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

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

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 использованием *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,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к лабораторным и практическим занятиям,
- подготовке к дифференциальному зачету.

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

1. Общая характеристика руд кремния
2. Селективное раскрытие минералов
3. Типовая технологическая схема промывки руд
4. Пленочная флотация. Масляная флотация
5. Типовая технологическая схема магнитного обогащения
6. Минералогический состав агломерата

7. Схема конвейерной машины для обжига окатышей

8. Пневматическое обогащение

**6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)** направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала прикладных 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 дробления и грохочения.
2. Изучение современных технологических схем подготовки руд.
3. Разработка ресурсоэффективных и экологических способов обогащения руд.

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

Оценка успеваемости прикладных 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 работам и во время дифференциального зачета в виде тестового задания в четвертом семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

**Пример тестового задания**

1) Какие из указанных примесей в руде являются полезными: 1) S, 2) Mn, 3) Cr, 4) P, 5) Ni, 6) As, 7) V, 8) W, 9) Mo, 10) Zn, 11) Pb	2) Гидрофильные минералы: 1) силикаты, 2) сера, 3) оксиды, 4) сульфаты, 5) графит, 6) тальк
3) Процессы дезинтеграции материала под воздействием внешних сил, необходимых для преодоления внутренних сил сцепления это: 1) грохочение; 2) измельчение; 3) окускование; 4) дробление; 5) обогащение	4) Разделение зерен минералов разной плотности в восходящем потоке воды, который создается различными способами это: 1) флотация; 2) обогащение в тяжелых суспензиях; 3) отсадка;
5) Индекс основности шлака это: 1) $\text{CaO}/\text{SiO}_2$ ; 2) $\text{SiO}_2/\text{CaO}$ ; 3) $(\text{CaO}+\text{MgO})/(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3)$ ;	6) Минералы, хорошо смачиваемые водой: 1) гидрофильные; 2) гидрофобные

4) $(CaO + Al_2O_3)/(SiO_2 + MgO)$	
7) Органические соединения, которые, закрепляясь на частицах минералов, не обладающих естественной фильтруемостью, гидрофобизируют их, т.е. придают их поверхности свойство не смачиваться водой: 1) пенообразователи; 2) коллекторы; 3) реагенты – регуляторы	8) Процесс обезвоживания с помощью пористой перегородки, при котором твердые частицы задерживаются на пористой перегородке, а жидкость проникает через перегородку: 1) дренирование; 2) сгущение; 3) фильтрование; 4) центрифугирование; 5) сушка
9) Какой способ обогащения основан на разной промываемости водой: 1) магнитная сепарация; 2) гравитационное обогащение; 3) промывка, 4) флотация, 5) рудоразборка	10) Укажите способы магнитного обогащения: 1) распределение; 2) разделение, 3) удерживание; 4) отклонение; 5) извлечение.
11) Какое оборудование используется для обогащения промывкой: 1) барабанный сепаратор, 2) гидроциклон, 3) винтовой сепаратор; 4) конусная бутара; 5) спиральный классификатор.	12) Минеральные массы (горные породы), из которых экономически целесообразно извлечение металла или необходимого элемента это: 1) пустая порода; 2) промежуточный продукт; 3) флюсы 4) руда; 5) рудный минерал
13) Какой обжиг используется для повышения магнитных свойств: 1) окислительный; 2) нейтральный; 3) восстановительный; 4) окислительно – восстановительный	14) Укажите рудные минералы железных руд: 1) гематит; 2) псиломелан; 3) магнетит; 4) пиролюзит; 5) пирит; 6) ильменит; 7) родохрозит; 8) сидерит; 9) бурые железняки
15) Процесс удаления воды из продуктов обогащения: 1) сушка; 2) флотация; 3) обезвоживание	16) Способ достижения стабилизации качества сырья это: 1) грохочение; 2) измельчение; 3) усреднение; 4) дробление; 5) обогащение
17) Какой способ обогащения основан на различии магнитных свойств: 1) промывка; 2) гравитационное обогащение; 3) магнитная сепарация, 4) флотация, 5) рудоразборка	18) Процесс прессования мелкозернистых материалов со связующими добавками или без них в определенные формы: 1) обогащение; 2) агломерация; 3) брикетирование; 4) обжиг; 5) окомкование
19) Разделение материалов на узкоклассифицированные по размерам фракции при падении в воде или воздухе это: 1) грохочение; 2) дробление; 3) классификация; 4) измельчение	20) Какие из указанных примесей в руде являются вредными: 1) S, 2) Mn, 3) Cr, 4) P, 5) Ni, 6) As, 7) V, 8) W, 9) Mo, 10) Zn, 11) Pb
21) Процесс стекания (фильтрация) воды через промежутки между зернами материала это: 1) фильтрование; 2) сгущение; 3) дренирование; 4) центрифугирование; 5) сушка	22) Какими способами можно осуществить дробление: 1) удар; 2) размалывание; 3) истирание; 4) сдавливание; 5) растирание; 6) раскалывание; 7) раздавливание
23) Укажите рудные минералы марганцевых руд: 1) гематит; 2) псиломелан; 3) магнетит; 4) пиролюзит; 5) браунит; 6) ильменит; 7) родохрозит; 8) сидерит; 9) гаусманит	24) Какой способ обогащения основан на разной плотности минерала и породы: 1) магнитная сепарация; 2) гравитационное обогащение; 3) промывка, 4) флотация, 5) рудоразборка

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

### Основная литература

1. Ефименко Г.Г., Гиммельфарб А.А., Левченко В.Е. Metallургия чугуна. – Киев: Вища школа, 1998. – 352 с.
2. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия. – М.: ИЦ «Академия», 2005. – 768 с.
3. Пожидаев Ю.В., Кривошеина Н.Г. Подготовка и переработка минерального сырья: Учеб. Пособие/СибГИУ. – Новокузнецк, 2005. – 187 с.

### Вспомогательная литература

1. Кармазин В.И. Обогащение руд черных металлов. – М.: Недра, 1985. – 216 с.
2. Фридман С.Э., Щербаков О.К., Еремин Н.Я. Основы обогащения руд и углей и окускование концентратов. М.: Недра, 1991. – 270 с.

### Интернет-ресурсы:

1. [http://www.apxu.ru/article/interior/acrylic/chugun/podgotovka\\_rud\\_k\\_plavke.htm](http://www.apxu.ru/article/interior/acrylic/chugun/podgotovka_rud_k_plavke.htm) - Подготовка руд к плавке
2. <http://www.zenithdrobilki.ru/ore-crusher/copper-crusher.html> - Оборудование для дробления
3. <http://www.mining-enc.ru/g/groхot> - Определение грохота
4. <http://4kib.org/?p=1363> - Грохочение, сортировка материала. Конструкция грохотов

## 9 Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Постоянный магнит	№5, №1, 1 шт.
2	Набор сит	№5, №1, 3 шт.
3	Магнито пропускающий листовой материал	№5, №1, 1 шт.
4	Измельченная железная, титаномагнетитовая руды, агломерат	№5, №1, 3 шт.
5	Емкости для сбора продуктов	№5, №1, 3 шт.
6	Проба материала крупностью 0–5 мм	№5, №1, 1 шт.
7	Электронные весы	№5, №6, 1 шт.
8	Сосуды для хранения проб	№5, №1, 4 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.).