ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Материаловедение и
металлургические технологии

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Иванов М. А.
Пользователь: ivanovma
Дата подписания: 07.09.2020

М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.08.02 Производство ферросплавов
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.11.2015 № 1331

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 22.08.2020

Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Рысс Г. М.
Пользователь: ryssgm
Дата подписания: 22.08.2020

Г. М. Рысс

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: подготовка выпускников к практической деятельности в области производства ферросплавов. Задачи: - изучение теории процессов производства ферросплавов; - изучение технологии основных видов ферросплавов; - изучение оборудования для производства ферросплавов.

Краткое содержание дисциплины

Назначение и классификация ферросплавов. Шихтовые материалы для производства ферросплавов: требования, подготовка к плавке, подача на печи. Теоретические основы процессов получения ферросплавов. Термодинамика и механизм протекания процессов. Технологии основных сплавов. Контроль производства и качества продукции. ащита окружающей среды при производстве ферросплавов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Знать:Теоретические основы технологий ферросплавов;
	Уметь:Выбирать оптимальные технологические параметры процессов производства ферросплавов, осуществлять и корректировать технологические процессы и находить оптимальный условия их проведения;
	Владеть:Методами качественной и количественной оценки возможности протекания и скорости технологических процессов.
ОПК-5 способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	Знать:- виды воздействия производства ферросплавов на окружающую среду; - оборудование для защиты окружающей среды.
	Уметь:- выбирать технологии, оказывающие менее вредное воздействие на окружающую среду.
	Владеть:- методами выбора и расчета оборудования.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.17 Электротехника и электроника, В.1.11 Физико-химия процессов и систем	ДВ.1.06.01 Основы рафинирования и легирования металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования

В.1.11 Физико-химия процессов и систем	Знать термодинамические и кинетические закономерности протекания металлургических процессов; уметь выбирать технологическую схему производства ферросплава; владеть методами количественной оценки результатов технологического процесса.
Б.1.17 Электротехника и электроника	Знать режимы работы электрических печей; уметь выбирать режимы работы оборудования, обеспечивающие уменьшения удельного расхода электроэнергии; владеть методиками электротехнических расчетов.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	48	48
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	80	80
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Решение домашних заданий	40	40
Подготовка к зачету	24	24
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Производство ферросплавов в электропечах	44	34	10	0
3	Внепечное производство ферросплавов	10	4	6	0
4	Доменный и электролитический способы производства ферросплавов.	4	4	0	0
5	Защита окружающей среды при производстве ферросплавов	2	2	0	0
6	Контроль производства и качества продукции при производстве ферросплавов	2	2	0	0

5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-

лекции	раздела		во часов
1	1	Назначение ферросплавов, их классификация и способы производства	2
2	2	Типы и конструкции печей для производства ферросплавов.	2
3	2	Футеровки ферросплавных печей. Материалы и их выбор.	2
4	2	Электроды для электрических печей - виды, характеристики, получение.	2
5	2	Подготовка шихты к плавке.	2
6	2	Дозирование и подача шиты в плавильные печи	2
7	2	Производство ферросилиция. Сортамент ферросилиция, требования к сплавам. Печи для выплавки ферросилиция. Шихтовые метриалы для производства ферросилиция, требования к ним.	2
8	2	Диаграмма состояния системы железо-кремний-углерод. Процессы, протекающие в рабочем пространстве печи, выплавляющей ферросилиций.	2
9	2	Электрический режим плавки ферросилиция. Газовый режим закрытой печи. Отклонения от нормального хода процесса. Выпуск и разливка сплава. Технико-экономические показатели процесса.	2
10	2	Производство сплавов марганца. Классификация сплавов марганца. Сортамент марганцевых ферросплавов. Руды марганца - их виды и требования к ним. Особенности переработки руд различных типов.	2
11	2	Выплавка углеродистого ферромарганца. Шихтовые материалы и их подготовка к плавке. Особенности конструкции печей, выплавляющий углеродистый ферромарганец. Процессы, протекающие в электрической печи, выплавляющей углеродистый ферромарганец. Ход плавки; отклонения от нормального хода плавки. Выпуск и разливка сплава.	2
12	2	Выплавка ферросиликимарганца (МнС). Сортамент сплавов. Шихтовые материалы для выплавки МнС. Печи для выплавки МнС. Физико-химические основы процесса выплавки МнС. Ведение плавки.	2
13	2	Выплавка МнС из оборотных материалов. Выплавка малоуглеродистого ферромарганца. Технико-экономические показатели выплавки сплавов марганца.	2
14	2	Выплавка сплавов хрома. Сортамент феррохрома. Шихтовые материалы для выплавки углеродистого феррохрома и требования к ним. Особенности конструкции печей.	2
15	2	Физико-химические основы процесса выплавки углеродистого феррохрома. Ведение плавки. Выпуск и разливка сплава.	2
16	2	Выплавка ферросиликохрома (ФХС). Физико-химические основы процесса выплавки мало- и безуглеродистого феррохрома.	2
17	2	Технология мало- и безуглеродистого феррохрома. Способы обеспечение необходимого качеств сплава. Использование возвратных материалов при выплавке сплавов хрома. Технико-экономические показатели выплавки сплавов хрома.	2
18	2	Производство силикокальция и лигатур на его основе. Физико-химические основы процесса, ход плавки.	2
19	3	Внепечный способы производства ферросплавов. Условия проведения процессов вне печи. Комбинированные способы выплавки.	2
20	3	Выплавка металлического хрома, ферромолибдена, ферровольфрама, ферротитана.	2
21	4	Доменный способ производства ферросплавов. Его особенности, сортамент выплавляемых сплавов	2
22	4	Электролитический способ производства ферросплавов. Его особенности, сортамент выплавляемых сплавов	2
23	5	Загрязняющие вещества, образующиеся при производстве ферросплавов.	2

		Способы защиты окружающей среды при производстве ферросплавов.	
24	6	Контроль производственного процесса и качества продукции.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет материального баланса выплавки ферросилиция	2
2	2	Расчет материального баланса выплавки ферромарганца	4
3	2	Расчет основных размеров и необходимой мощности рудовосстановительной печи	2
4	2	Расчет мощности и основных размеров рафинировочной электропечи	2
5	3	Расчет материального и теплового баланса внепечной плавки	4
6	3	Расчет шихты для выплавки ферромолибдена	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	Рекомендуемая литература приведена в разделе 8 РПД	16
Выполнение домашних заданий	Рекомендуемая литература приведена в разделе 8 РПД: разделы определяются темой задания	40
Подготовка к зачету	Рекомендуемая литература приведена в разделе 8 РПД	24

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
интерактивное обучение	Практические занятия и семинары	обсуждение в группе тем занятий с использованием примеров из практической деятельности	10

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: ПНР-2

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	проверка домашней расчетной работы	1
Защита окружающей среды при производстве ферросплавов	ОПК-5 способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	проверка домашней расчетной работы	1
Все разделы	ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	проверка решения задач	2
Все разделы	ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности	дифференцированный зачет	3
Защита окружающей среды при производстве ферросплавов	ОПК-5 способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды	дифференцированный зачет	3

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
проверка домашней расчетной работы	Студент выполняет индивидуальное домашнее задание, состоящее из 4-х разделов: расчет материального баланса плавки и шихты; расчет плавильного агрегата; расчет теплового баланса плавки; выбор и расчет оборудования защиты окружающей среды. Выполненное задание студент сдает на проверку преподавателю, после которой защищает работу. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обу-чающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов (за каждый раздел): – решение выполнено верно; при защите студент демонстрирует знание и понимание процесса и методики расчета – 5 баллов; – решение выполнено с незначительными погрешностями; при защите студент демонстрирует знание и понимание процесса и методики расчета – 4 балла; после устранения погрешностей расчета оценка может быть по-вышена до 5 баллов; – решение	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	выполнено с незначительными погрешностями; при защите студент демонстрирует недостаточное полное знание и понимание процес-са и методики расчета – 4 балла; – решение выполнено с существенными погрешностями; при защите студент демонстрирует слабое знание и понимание процесса и методики расчета – 2 балла; – решение отсутствует, либо, при любом качестве решения, студент не может объяснить ход процесса и решения – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20 (5×4). Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
проверка решения задач	Студент решает не менее 5 задач на практических занятиях. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обу-чающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Критерии начисления баллов: – задача правильно решена во время практического занятия – 3 балла; – задача решена правильно, но завершена дома – 2 балла; после объяснения решения оценка может быть поднята до 2 баллов; – задача решена с ошибками – 2 балла; – задача решена с грубыми ошибками, студент путается при объяснении хода решения – 1 балл; – задача не решена или решена дома, но студент не может пояснить ход решения – 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие 15. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
дифференцированный зачет	На дифференцированном зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе оценок, полученных за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации (собственно зачета). Зачет проводится в письменном виде, в билете 3 вопроса, время но подготовку – 1,5 ч. После проверки письменных ответов преподаватель может задать обучаемому уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обу-чающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ соответствует 3 баллам. Ответ с погрешностями соответствует 2 баллам. Ответ с значительными неточностями соответствует 1 баллу. Неверный ответ или отсутствие ответа соответствуют 0 баллов. Максимальное количество баллов за мероприятие – 9. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
проверка домашней расчетной работы	Задание 1 Примерные темы домашних заданий: 1. Рассчитать материальный и тепловой балансы выплавки ферросилиция, печь и агрегат для защиты окружающей среды (производительность печи и марка сплава - по вариантам); 2. Рассчитать материальный и тепловой балансы выплавки малоуглеродистого феррохрома, печь и агрегат для защиты окружающей среды (производительность печи - по вариантам).
проверка решения задач	Задание 2. Примерные темы задач 1. Расчет материального баланса выплавки ферросилиция 2. Расчет теплового баланса выплавки ферромарганца 3. Расчет основных размеров и необходимой мощности рудовосстановительной печи 4. Расчет мощности и основных размеров рафинировочной электропечи 5. Расчет материального и теплового баланса внепечной плавки 6. Расчет циклона.
дифференцированный зачет	Задание 3 Примерные вопросы к дифференцированному зачету. 1. Классификация ферросплавов. 2. Восстановители, применяемые при производстве ферросплавов. Их преимущества и недостатки. 3. Виды электродов электрических печей. Их изготовление и эксплуатация. 4. Температура начала восстановления. Её расчет. 5. Рудовосстановительные печи. Их назначение и типы. 6. Выбор огнеупорных материалов для футеровки электропечей. 7. Физико-химический анализ восстановления кремния углеродом. 8. Флюсы, применяемые при выплавке ферросиликомарганца. Их назначение. 9. Физико-химический анализ силикотермического восстановления хрома. 10. Способы понижения содержания углерода в малоуглеродистом феррохроме. 11. Условия автогенного протекания процесса металлотермического получения сплава. 12. Принципы расчета материального баланса плавки. 13. Оборудование для защиты атмосферы от пылевых загрязнений. 14. Организация контроля качества продукции. 15. Сухие пылеуловители. Виды и принципы работы. 16. Мокрые пылеуловители. Виды и принципы работы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец."Металлургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1995. - 591,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.
2. Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Известия высших учебных заведений. Черная металлургия"
2. "Сталь"
3. Реферативный журнал. Металлургия.15. ,свод. том ,Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. , ВИНИТИ. - 1981 -

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Лякишев, Н.П. Металлургия ферросплавов. Часть 1. Металлургия сплавов кремния, марганца и хрома. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н.П. Лякишев, М.И. Гасик, В.Я. Дашевский. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2006. — 117 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Лякишев, Н.П. Металлургия ферросплавов. Часть 2. Металлургия сплавов вольфрама, молибдена, ванадия, титана, щелочноземельных и редкоземельных металлов, ниобия, циркония, алюминия, бора. Учебное пособие. [Электронный ресурс] / Н.П.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

		Лякишев, М.И. Гасик, В.Я. Дашевский. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2006. — 117 с.		
3	Дополнительная литература	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Методические пособия для преподавателя	Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Microsoft-Windows(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено