ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 27.10.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.13.01 Металлургия черных металлов
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Обработка материалов давлением
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 03.09.2015 № 957

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Гамов П. А.
Пользователь: gamovpa
Дата подписания: 26.10.2021

П. А. Гамов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент (кн)

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Салихов С. П.
Пользователь: salikhovsp
Дата подписания: 26.10.2021

С. П. Салихов

СОГЛАСОВАНО

Зав.выпускающей кафедрой
Процессы и машины обработки
металлов давлением
к.техн.н., доц.

ЮУрГУ
Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радионова Л. В.
Пользователь: radionovalv
Дата подписания: 27.10.2021

Л. В. Радионова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью преподавания и изучения дисциплины является создание у бакалавра системы знаний и понятий по основам производства черных металлов, особенностях протекания физико-химических превращений в различных металлургических агрегатах, а также ознакомление с современными и перспективными технологическими способами производства чугуна, стали и ферросплавов.

Краткое содержание дисциплины

Аглодоменное производство. Металлургия чугуна и стали. Бескоксовая металлургия железа. Ферросплавное производство. Спецэлектрометаллургия.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-10 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Знать:причины и связи технологических режимов приводящих к дефектам при производства стали
	Уметь:применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности
	Владеть:разрабатывать мероприятия по предупреждению дефектов
ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	Знать:современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых
	Уметь:применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
	Владеть:
ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать:основное металлургическое оборудование
	Уметь:использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Владеть:методами моделирования процессов производства стали

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ

Б.1.21 Физическая химия, Б.1.06 Физика	ДВ.1.03.01 Оборудование цехов ОМД, ДВ.1.09.02 Автоматизация металлургического производства, Ф.02 Компьютерное моделирование в профессиональной деятельности

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

Дисциплина	Требования
Б.1.21 Физическая химия	Законы термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Термодинамические критерии возможности протекания химических реакций. Константы равновесия гомогенных и гетерогенных реакций. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Электропроводность растворов электролитов. Электрохимический эквивалент. Скорость химической реакции. Энергия активации
Б.1.06 Физика	Знать основные физические законы и физические явления; методы физического исследования; закономерности формирования результата измерения. Правильно применять законы физики в решении инженерных задач; Пользоваться современными приборами и аппаратурой; Поставить эксперимент и обработать полученные результаты. Владеть: методами измерения физических величин и средствами контроля физико-механических, электромагнитных и теплотехнических свойств; основами измерения оптических и радиационных свойств; приемами и методами решений конкретных задач из различных областей физики; навыками физического моделирования прикладных задач будущей специальности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16

Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Металлургия чугуна	8	8
Подготовка к экзамену	18	18
Продукция и сырые материалы черной металлургии	2	2
Внепечное рафинирование стали	2	2
Общие вопросы металлургии стали	2	2
Специальная металлургия	2	2
Производство стали в дуговых печах	8	8
Производство стали в конвертерах	8	8
Производство ферросплавов	8	8
Разливка стали	2	2
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Продукция и сырьевая база черной металлургии	2	2	0	0
2	Металлургия чугуна	8	6	0	2
3	Производство ферросплавов	6	4	0	2
4	Общие вопросы металлургии стали	2	2	0	0
5	Производство стали в конвертерах	8	6	0	2
6	Производство стали в дуговых печах	8	6	0	2
7	Внепечное рафинирование стали	6	2	0	4
8	Специальная электрометаллургия	2	2	0	0
9	Разливка стали	6	2	0	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Продукция и сырые материалы черной металлургии	2
2	2	Доменный процесс	2
3-4	2	Оборудование для производства чугуна	4
5-6	3	Физико-химические процессы производства ферросплавов. Оборудование и технология производства ферросплавов	4
7	4	Теоретические основы сталеплавильного производства	2
8	5	Оборудование и технология производства стали в конвертерах	2
9-10	5	Теоретические основы производства стали в конвертерах	4
11	6	Теоретические основы производства стали в дуговых печах	2
12-13	6	Оборудование и технология производства стали в дуговых печах	4
14	7	Теория и технология внепечной обработки стали	2
15	8	Оборудование и технология производства стали агрегатах специальной электрометаллургии	2
16	9	Теория и технология разливки стали	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Материалы и продукты при металлургии чугуна	2
2	3	Материалы и продукция ферросплавного производства	2
3	5	Конверторное производство стали	2
4	6	Моделирование электродуговой печи	2
5-6	7	Моделирование внепечной обработки стали	4
7-8	9	Моделирование непрерывной разливки	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Внепечное рафинирование стали	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	2
Разливка стали	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	2
Продукция и сырые материалы черной металлургии	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	2
Производство стали в дуговых печах	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	8
Общие вопросы металлургии стали	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	2

Подготовка к экзамену	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	18
Производство стали в конвертерах	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	8
Производство ферросплавов	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	8
Металлургия чугуна	Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Металлургия железа: учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 464 с.: ил.	8
Специальная металлургия	Бигеев, В.А. Основы металлургического производства. [Электронный ре-сурс] / В.А. Бигеев, К.Н. Вдовин, В.М. Колокольцев, В.М. Салганик. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165	2

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Модели металлургических процессов	Лабораторные занятия	Модель кислородного конвертера, ДСП, внепечной обработки и непрерывной разливки	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

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-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Проверка самостоятельной работы студента	1-3
Все разделы	ПК-10 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Моделирование	1-4
Все разделы	ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	Экзамен	1-45
Все разделы	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Экзамен	1-45
Все разделы	ПК-10 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Экзамен	1-45

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка самостоятельной работы студента	3 расчета по каждому из них критерии оценки: Правильность расчетов - все верно 5 баллов, есть незначительные ошибки - 4 балла, есть грубые ошибки , но логика расчета верна - 3 балла, расчет сдан но не верен 2 балла; Оформление расчета, таблиц и рисунков - все таблицы, рисунки и расчет выполнены в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 - 5 баллов, за каждую ошибку снимается по 0,5 баллов. Сдача заданий в срок: две недели после выдачи - 5 баллов, от 2 недель до месяца - 3 балла, работа сдана позже чем через месяц - 1 балл; Защита работы: защита работы - это объяснение процесса расчета выполненного в домашних условиях. - ответил на 5 вопросов преподаватели - 5 баллов, за каждый	Зачтено: 36 и больше баллов Не зачтено: 35 и меньше баллов

	неправильный ответ минус один балл. Итого максимум 20 баллов за 1 расчет и 60 баллов за 3 расчета.	
Моделирование	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - приведены правильные методики технологических параметров – 5 балл - правильный ответ на один вопрос – 5 балл Максимальное количество баллов – 15. За 4 модели 60 баллов	Зачтено: 36 и более баллов Не зачтено: 35 и менее баллов
Экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60%, то выставляется удовлетворительно, если больше 75% - хорошо, больше 85% - отлично. Если баллов недостаточно проводится письменный опрос. Студент получает случайный билет с 3 вопросами. Студент подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 20 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 15 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 60.	Отлично: За 3 правильных ответа с небольшими ошибками Хорошо: за 2 правильных ответа и 1 правильный с грубыми ошибками Удовлетворительно: за 2 правильный ответ с небольшими ошибками и 1 неправильный ответ Неудовлетворительно: за 2 или 3 неправильных ответа, или за 3 неправильных ответа с грубыми ошибками

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Проверка самостоятельной работы студента	Расчет профиля рабочего пространства доменной печи Расчет процесса шлакообразования в доменной печи Расчет доли лома в кислородном конвертере
Моделирование	Моделирование ДСП Моделирование КК Моделирование Внепечной обработки Моделирование МНЛЗ

Экзамен	1. Структура производства черных металлов. 2. Характеристика черных материалов – чугуна, стали, ферросплавов. 3. Сущность доменного производства. 4. Устройство доменной печи. 5. Загрузка материалов в доменную печь. 6. Восстановление железа восстановительными газами и углеродом в доменной печи. 7. Образование чугуна и шлака в доменной печи. 8. Поведение серы в доменной печи. 9. Интенсификация доменной плавки. 10. Методы внедоменного производства железа. 11. Особенности физико-химических процессов производства ферросплавов. 12. Способы производства ферросплавов. 13. Конструкция ферросплавных печей. 14. Технология производства ферросилиция. 15. Технология производства феррохрома. 16. Перемешивание металла и шлака. 17. Удаление вредных примесей – фосфора и серы. 18. Удаление неметаллических включений. 19. Классификация стали. 20. Сущность конвертерного производства. 21. Достоинства и недостатки классических методов: Бессемеровского и Томасовского. 22. Кислородно-конвертерный процесс с верхней продувкой. 23. Футеровка кислородного конвертера. 24. Технология плавки в кислородном конвертере. 25. Кислородно-конвертерный процесс с донной и комбинированной продувкой. 26. Значение электрических печей в производстве стали. 27. Дуговые печи. 28. Электрическая дуга как источник тепловой энергии. 29. Устройство дуговой печи. 30. Десульфурация, раскисление и газонасыщенность стали. 31. Технология выплавки стали на свежей шихте и методом переплава. 32. Особенности процессов внепечного рафинирования. 33. Обработка металла вакуумом, жидким синтетическим шлаком и твердыми шлаковыми смесями. 34. Продувка металла инертными газами и порошками. 35. Вакуумнокислородное рафинирование. 36. Агрегаты ковш-печь. 37. Вакуумный дуговой переплав. Технология переплава. 38. Плазменно-дуговой переплав. 39. Кристаллизация и строение слитка спокойной, полуспокойной и кипящей стали. 40. Основные дефекты стального слитка. 41. Способы уменьшения усадочной раковины и рыхлости. 42. Технология разливки стали в изложницы сверху и сифоном. 43. Непрерывная разливка стали. 44. Конструкции МНЛЗ. 45. Достоинства и недостатки непрерывной разливки стали.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная 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. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов Учеб. для вузов по направлению 651300 "Металлургия," специальностям 150101 и др. Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев; Моск. гос. вечер. металлург. ин-т. - М.: МГВМИ, 2005. - 417, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла. Металлургия железа Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия" и специальности "Металлургия черных металлов" Ю. С. Юсфин, А. А. Гиммельфарб, Н. Ф. Пашков. - М.: Металлургия, 1994. - 320 с. ил.
2. Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали Текст учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил.

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

1. Реферативный журнал «Металлургия».
2. «Заводская лаборатория».
3. «Известия вузов. Черная металлургия».
4. «Металлург».
5. «Порошковая металлургия».
6. «Сталь».
7. «Надежность и контроль качества».
8. «Acta Materialia».
9. «Metallurgical and Materials Transactions».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Металлургия черных металлов. Салихов С.П.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Металлургия черных металлов. Салихов С.П.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы металлургического производства [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90165. — Загл. с экрана.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Самостоятельная работа студента	115 (1)	Компьютерная техника с доступом в интернет
Лабораторные занятия	115 (1)	Компьютеры для лабораторных работ
Контроль самостоятельной работы	115 (1)	Мультимедийная установка
Лекции	115 (1)	Мультимедийная установка, стенды