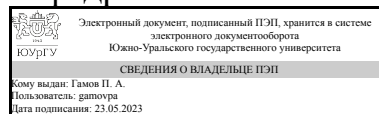


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



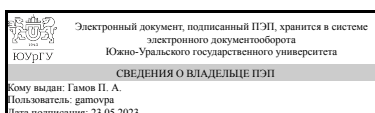
П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.09 Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения в черной металлургии
для направления 22.04.02 Металлургия
уровень Магистратура
магистерская программа Современные технологии в черной металлургии и литейном производстве
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

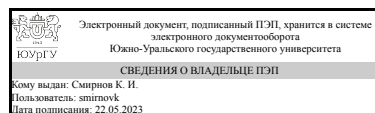
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 24.04.2018 № 308

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,
преподаватель



К. И. Смирнов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины является создание у магистранта системы знаний и понятий по основам применения цифровых технологий для рационального использования ресурсов и энергии в агрегатах черной металлургии. Задачами дисциплины является рассмотрение вопросов применения цифровых технологий на этапах получения стали с учетом: рациональной шихтоподготовки в плавильных агрегатах, загрузка шихты и ведение плавки в условиях ресурсо- и энергосбережения, выпуск и доводка окисленного полупродукта до требуемого химического состава в агрегатах внепечной обработки, а так же разливка стали на современных машинах непрерывного литья заготовок.

Краткое содержание дисциплины

Теория и технология плавки в кислородном конвертере. Теория и технология плавки в дуговых сталеплавильных печах. Применение симплекс метода для расчета шихты в плавильных агрегатах. Ресурсо- и энергосбережение плавки в КК и ДСП. Анализ, моделирование и совершенствование технологии производства стали. Теория и технология обработки стали вакуумом, Рафинирование и доведение до требуемого химического состава. Теория и технология разливки стали на МНЛЗ. Использование цифровых технологий на этапах выплавки в сталеплавильных агрегатах, доведения до требуемого химического состава при внепечной обработке и разливке стали на МНЛЗ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	Знает: способы анализа, моделирования и совершенствования процессов производства стали Умеет: управлять современными технологическими процессами получения стали Имеет практический опыт: моделирования современными технологическими процессами получения стали
ПК-2 Способен управлять современными технологическими процессами получения стали и анализировать и совершенствовать процессы производства стали	Знает: набор типовых пакетов прикладных программ для создания имитационных моделей и процессов Умеет: получать, оценивать и обрабатывать обучающие наборы данных Имеет практический опыт: разработки элемента системы для систем искусственного интеллекта

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Ресурсо- и энергосбережение в черной металлургии, Теория пирометаллургических процессов,	Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр), Производственная практика (преддипломная) (5

Теория формирования отливки, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно- исследовательской работы) (2 семестр)	семестр)
---	----------

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

Дисциплина	Требования
Теория пирометаллургических процессов	Знает: свойства жидких сплавов железа и теории шлаков, теорию процессов обезуглероживания, десульфурации раскисления и удаления газов из стали при внепечной обработке Умеет: оценивать теоретические факторы влияющие на пирометаллургические процессы, оптимизировать процесс внепечной обработки стали и управлять современным процессом рафинирования стали Имеет практический опыт: критического анализа теоретических данных пирометаллургических процессов, проведения теоретических расчётов процессов рафинирования стали
Теория формирования отливки	Знает: методы анализа проблемных ситуаций, методы решения задач для оценки действующих технологий точного литья, основные физико-химические закономерности процессов формирования отливок Умеет: осуществлять системный подход к оценке проблемных ситуаций, решать задачи с использованием базы данных по оборудованию, технологиям и материалам в в точном литье, решать задачи в области теории литейных процессов Имеет практический опыт: стратегических действий по результатам действий проблемных ситуаций, расчета технологических параметров точного с учетом используемых оборудования и материалов, использования методик решения задач в области теории формирования отливок
Ресурсо- и энергосбережение в черной металлургии	Знает: конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта, конструкцию, оборудование и технологию внепечной обработки стали Умеет: управлять процессом выплавки полупродукта, управлять процессом внепечной обработки стали Имеет практический опыт: расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта, расчетов тепловых и материальных балансов внепечной обработки стали
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)	Знает: особенности работы измерительных и испытательных приборов Умеет: выбирать способы подготовки оборудования и проведения

	исследований, наблюдений, испытаний, измерений Имеет практический опыт: проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)	Знает: профессиональные термины в области металлургии, принципы выбора сырья и расходных материалов для металлургических процессов Умеет: представлять профессиональную информацию, разрабатывать технологические процессы Имеет практический опыт: анализа технологического процесса, изготовления металлургической продукции

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 38,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	12	12
Лекции (Л)	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	177,25	89,75	87,5
Подготовка к моделированию	50	50	0
Подготовка к моделирование	50	0	50
Подготовка к зачету	39,75	39,75	0
Подготовка к экзамену	37,5	0	37,5
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения в кислородном конвертере и дуговой сталеплавильной печи	12	0	12	0
2	Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения в агрегатах внепечной обработки	6	0	6	0
3	Применение цифровых технологий для ресурсо- и энергосбережения для разлива стали на машинах непрерывного литья заготовок	6	0	6	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Теория и технология плавки в кислородном конвертере	2
2	1	Теория и технология плавки в дуговой сталеплавильной печи	2
3	1	Применение симплекс метода для шихтовки плавильных агрегатов	2
4	1	Моделирование плавки в кислородном конвертере	2
5	1	Моделирование плавки в дуговой сталеплавильной печи	2
6	1	Сбор и анализ данных для совершенствования технологии выплавки стали в кислородном конвертере и дуговой сталеплавильной печи	2
7	2	Теория и технология внепечной обработки стали	2
8	2	Моделирование внепечной обработки стали	2
9	2	Сбор и анализ данных для совершенствования обработки стали при внепечной обработке	2
10	3	Теория и технология разливки стали на МНЛЗ	2
11	3	Моделирование разливки стали на МНЛЗ	2
12	3	Сбор и анализ данных для совершенствования технологии разливки стали на МНЛЗ	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к моделированию	Основы выполнения модели плавки в ДСП	3	50
Подготовка к моделированию	Основы выполнения модели разливки стали на МНЛЗ	4	50
Подготовка к зачету	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. электрон. версия	3	39,75
Подготовка к экзамену	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,	4	37,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Моделирование плавки в кислородном конвертере	1	20	Защита работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 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: - приведены правильные методики технологических параметров – 5 балл - правильный ответ на один вопрос – 5 балл Максимальное количество баллов – 20	зачет
2	3	Текущий контроль	Моделирование плавки в дуговой сталеплавильной печи	1	20	Защита работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 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: - приведены правильные методики технологических параметров – 5 балл - правильный ответ на один вопрос – 5 балл Максимальное количество баллов – 20	зачет
3	4	Текущий	Моделирование	1	20	Защита работы осуществляется	экзамен

		контроль	внепечной обработки стали			индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 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: - приведены правильные методики технологических параметров – 5 балл - правильный ответ на один вопрос – 5 балл Максимальное количество баллов – 20	
4	4	Текущий контроль	Моделирование разливки стали на машине непрерывного литья заготовок	1	20	Защита работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 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: - приведены правильные методики технологических параметров – 5 балл - правильный ответ на один вопрос – 5 балл Максимальное количество баллов – 20	экзамен
5	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. 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.	зачет
6	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	40	Студент получает случайный билет с двумя вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. Правильный ответ на вопрос	экзамен

					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.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 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 экзамен.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Если сумма набранных баллов за мероприятия текущего контроля больше 60%, то выставляется зачтено. Если баллов недостаточно проводится письменный зачет.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: способы анализа, моделирования и совершенствования процессов производства стали	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: управлять современными технологическими процессами получения стали	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: моделирования современными технологическими процессами получения стали	+	+	+	+		
ПК-2	Знает: набор типовых пакетов прикладных программ для создания имитационных моделей и процессов	+	+	+	+		
ПК-2	Умеет: получать, оценивать и обрабатывать обучающие наборы данных	+	+	+	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: разработки элемента системы для систем искусственного интеллекта	+	+	+	+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Основы выполнения модели внепечной обработки стали
2. Основы выполнения модели плавки в ДСП
3. Основы выполнения модели плавки в КК
4. Основы выполнения модели разливки стали на МНЛЗ

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	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. электрон. версия http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Вдовин, К. Н. Непрерывная разливка сталей : монография / К. Н. Вдовин, В. В. Точилкин, И. М. Ячиков. — 2-е изд., испр. и перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 732 с. — ISBN 978-5-8114-4953-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/143243 (дата обращения: 28.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. EBSCO Information Services-EBSCOhost Research Databases(28.02.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет, диф. зачет	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации
Практические занятия и семинары	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации
Самостоятельная работа студента	115 (1)	персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. доска, проектор, компьютер, стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации