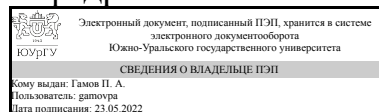


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.07 Основы процессов непрерывной разливки металлов и сплавов

для направления 22.03.02 Metallургия

уровень Бакалавриат

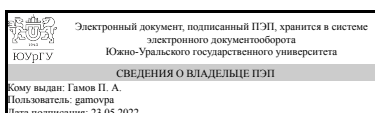
профиль подготовки Metallургические технологии

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

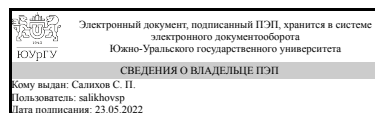
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



П. А. Гамов

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



С. П. Салихов

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальная цель преподавания и изучения дисциплины - создание системы знаний по разливке стали, особенностям протекания физико-химических процессов при кристаллизации, а так же знакомство с современными тенденциями развития разливки стали.

Краткое содержание дисциплины

Теория и технология процессов разливки. Основные технологические параметры разливки. Кристаллизация стали. Подготовка расплава к разливке. Непрерывная разливка.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| ПК-1 Способен использовать физико-математический аппарат, основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Знает: физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: решать проблемы регулирования непрерывной разливки Имеет практический опыт: расчетов процесса непрерывной разливки |
| ПК-3 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий внепечной обработки стали | Знает: связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки Умеет: определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке Имеет практический опыт: моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой |
| ПК-5 Способен определять технологические меры для выполнения производственных заданий разливки стали на непрерывнолитые заготовки и в слитки | Знает: технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации Умеет: регулировать технологический процесс непрерывной разливки Имеет практический опыт: работы с моделью непрерывной разливки |
| ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности | Знает: возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами Умеет: использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: моделирования процесса непрерывной разливки |

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|--|
| Электротермия в металлургии, Учебная практика, ознакомительная практика (2 | Металлургия литейного производства, Металлургия ферросплавов, |

| | |
|---|--|
| семестр), Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр) | Металлургия и электрометаллургия стали, САПР литейных технологий, Компьютерные технологии в литейном производстве, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр) |
|---|--|

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

| Дисциплина | Требования |
|--|---|
| Электротермия в металлургии | Знает: основные технологические процессы производства металлов методами электротермии, роль электротермических процессов В ДСП, роль электротермических процессов при внепечной обработке Умеет: использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, понимать и влиять на электротермические характеристики ДСП, использовать фундаментальные общеинженерные знания Имеет практический опыт: расчета электротермических процессов, управления технологическими процессами на ДСП, управления технологическими процессами на АКП |
| Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика (6 семестр) | Знает: реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия, современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах Умеет: планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия, оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса Имеет практический опыт: применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия, использования современных программ в металлургических процессах |
| Учебная практика, ознакомительная практика (2 семестр) | Знает: социальную значимость своей будущей профессии, способы самоорганизации и методы самообразования, основное оборудование для разлива стали, основные принципы работы металлургических предприятий Умеет: осознавать социальную значимость своей будущей профессии, самоорганизовываться и самообразовываться, проводить визуальный анализ качества металлургической продукции, проводить сбор информации по технологическим процессам Имеет практический опыт: знакомства с металлургическими предприятиями, предварительной оценки |

качества металлургических заготовок, сбора и анализа информации по технологическим процессам

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 8 | |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 108 | 108 | |
| <i>Аудиторные занятия:</i> | 12 | 12 | |
| Лекции (Л) | 8 | 8 | |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 0 | 0 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 | |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i> | 89,75 | 89,75 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Основные технологические параметры разливки | 4 | 4 | |
| Кристаллизация стали | 8 | 8 | |
| Оборудование для разливки стали | 8 | 8 | |
| Дефекты стального слитка | 8 | 8 | |
| Подготовка к зачету | 53,75 | 53,75 | |
| Структура слитка спокойной стали | 8 | 8 | |
| Консультации и промежуточная аттестация | 6,25 | 6,25 | |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | |

5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|-----------|----------------------------------|---|---|----|----|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Структура слитка спокойной стали | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Дефекты стального слитка | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 3 | Кристаллизация стали | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Оборудование для разливки стали | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Технология разливки стали | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 6 | Разливка металлов и сплавов | 2 | 2 | 0 | 0 |

5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Структура слитка спокойной стали. | 2 |
| 2 | 3 | Особенности процессов образования зародышей кристаллизации. | 2 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | | Образование твердой фазы. Распределение примесей при кристаллизации. Объемная и последовательная кристаллизация. Тепловой баланс процесса кристаллизации | |
| 3 | 4 | Устройство сталеразливочного ковша и механизмов для выпуска стали из него. Огнеупорные материалы. Конструкция и параметры изложницы. Оборудование для сифонной разливки стали. Машины непрерывной разливки стали: типы машин, конструкция, вспомогательное оборудование, типы кристаллизаторов, производительность. Преимущества и недостатки различных типов МНЛЗ | 2 |
| 4 | 6 | Разливка железосодержащих (черных) металлов и сплавов. Разливка цветных металлов и сплавов | 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 | Дефекты стального слитка | 2 |
| 2 | 5 | Технология разливки стали | 2 |

5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | | Семес |
|---|--|--|-------|
| Подвид СРС | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | | |
| Основные технологические параметры разливки | 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. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&etype=.pdf | | 8 |
| Кристаллизация стали | 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. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&etype=.pdf | | 8 |
| Оборудование для разливки стали | 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. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&etype=.pdf | | 8 |
| Дефекты стального слитка | 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. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&etype=.pdf | | 8 |
| Подготовка к зачету | Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165 — Загл. с экрана. | | 8 |
| Структура | Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов | | 8 |

| | |
|---------------------------|--|
| слитка спокойной стали | по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414&dtype=F&etype=.pdf |
|---------------------------|--|

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-мestr | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учи-тыва-ется в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|--------------------|
| 1 | 8 | Текущий контроль | Моделирование | 1 | 22 | 2 моделирования. Моделирование непрерывной разливки разных марок стали. Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студент проводит моделирование в присутствии преподавателя. Оценивается правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 3 вопроса). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей: - получены положительные технологические параметры – 5 баллов (минус балл за каждый недостижимый технологический параметр) и ответы на вопрос - правильный ответ на один вопрос – 2 балла, ответ с ошибками 1 балла, нет ответа или неправильный ответ 0 баллов. Максимальное количество баллов за одну модель – 11. Всего 22 балла. | зачет |
| 2 | 8 | Текущий контроль | Определение дефектов | 1 | 30 | Лабораторная работа по которой формируется отчет. Критерии оценки: Правильность отчета - все верно 15 баллов, за каждый неправильно определенный дефект минус 1 балл; Оформление - 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 преподавателя - 20 баллов, за каждый неправильный ответ минус четыре | зачет |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|-----------------------------|---|----|--|-------|
| | | | | | | балла. | |
| 3 | 8 | Бонус | активная работа на занятиях | - | 10 | За активное участие (работа у доски, ответы на вопросы) можно получить до 2 баллов за занятие. Максимально возможная величина бонусрейтинга +10 баллов. | зачет |
| 4 | 8 | Промежуточная аттестация | зачет | - | 20 | Студент получает случайный билет с 2 вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов. Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 7 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 20. | зачет |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| зачет | <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Ртек.</p> <p>Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: $\text{Р} = \text{Ртек} + \text{Б}$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. Процедура проведения промежуточной аттестации следующая: Студент получает случайный билет с 2 вопросами. Подготавливает письменный ответ по билету. Время подготовки 30 минут. В случае необходимости устное обсуждение ответов.</p> <p>Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Правильный ответ с небольшими ошибками соответствует 7 баллам. Правильный ответ с грубыми ошибками соответствует 3 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 Максимальное количество баллов – 20. В результате студент получает экзаменационную оценку с учетом текущего рейтинга, выполнения экзаменационной работы и бонусов.</p> <p>Больше 60%, то выставляется зачтено.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения | № КМ | | | |
|-------------|--|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-1 | Знает: физические и технологические факторы влияющие на процесс кристаллизации | + | + | + | + |

| | | | | | |
|------|--|---|---|---|---|
| ПК-1 | Умеет: решать проблемы регулирования непрерывной разливки | + | + | + | + |
| ПК-1 | Имеет практический опыт: расчетов процесса непрерывной разливки | + | + | + | + |
| ПК-3 | Знает: связь агрегатов внепечной обработки и отделения непрерывной разливки | + | + | + | + |
| ПК-3 | Умеет: определять необходимость проведения операций внепечной обработки для увеличения качества при непрерывной разливке | + | + | + | + |
| ПК-3 | Имеет практический опыт: моделирования процессов внепечной обработки в тесной связи с непрерывной разливкой | + | + | + | + |
| ПК-5 | Знает: технологию непрерывной разливки и факторы влияющие на процесс кристаллизации | + | + | + | + |
| ПК-5 | Умеет: регулировать технологический процесс непрерывной разливки | + | + | + | + |
| ПК-5 | Имеет практический опыт: работы с моделью непрерывной разливки | + | + | + | + |
| ПК-8 | Знает: возможности использования баз данных и прикладных программ для реализации управления технологическими процессами | + | + | + | + |
| ПК-8 | Умеет: использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики для решения профессиональных задач | + | + | + | + |
| ПК-8 | Имеет практический опыт: моделирования процесса непрерывной разливки | + | + | + | + |

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:*

1. Рощин, В. Е. Физические основы плавления и отвердевания металлов [Текст] учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. 550500 (150100.62) и 651300 (150101.65) - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128, [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. Методические пособия для самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента

Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы | Наименование ресурса в электронной форме | Библиографическое описание |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Семина, А.Е. Современные проблемы металлургии и материаловедения: практикум. [Электронный ресурс] / А.Е. Семина, А.В. Алпатов, Г.И. Котельников. — Электрон. дан. — М. : МИ-СИС, 2015. — 56 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/69778 — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Лузгин, В.П. Теория и технология металлургии стали. [Электронный ресурс] / В.П. Лузгин, А.Е. Семина, О.А. Комолова. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2010. — 72 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2062 — Загл. с экрана. |
| 3 | Основная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Основы металлургического производства. [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90165 — Загл. с экрана. |
| 4 | 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. http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504476 |
| 5 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ | Основы производства нанокристаллических и аморфных металлов [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" / В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллургические процессы ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437414 |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|---------|--|
| Лекции | 115 (1) | Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19” – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт. |
| Лабораторные занятия | 115 (1) | Видеопроектор; экран 2м. Монитор 19” – 6 шт, терминал с выходом в Интернет– 6 шт. |