ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

ЮУрГУ
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: 06.06.2023

М. А. Иванов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.06 Основы плавления и затвердевания металлов
для направления 15.03.01 Машиностроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Роботизация и инжиниринг сварочного производства
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 09.08.2021 № 727

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: 26.05.2023

П. А. Гамов

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой

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: 26.05.2023

П. А. Гамов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью преподавания этой дисциплины является создание у студентов системы современных представлений о строении твёрдых и жидких металлов, процессах, протекающих при плавлении и затвердевании металлов, взаимосвязи этих процессов с изменением физических условий, связи изучаемых в данной дисциплине процессов с другими основополагающими закономерностями изменения вещества и материи при изменении условий их существования.

Краткое содержание дисциплины

Введение. Состояния вещества. Металлы и металлическое состояние. Изменение структуры и свойств металлов при нагреве и плавлении. Модельные теории жидких металлов Изменение структуры и свойств металлических расплавов при нагреве и охлаждении . Строение и свойства расплавов на основе железа. Кристаллизация реальных металлических расплавов Влияние условий охлаждения на микро- и макроструктуру затвердевшего металла Оборудование и технология получения нанокристаллических и аморфных сплавов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Техническая подготовка и контроль сварочного производства, его обеспечение и нормирование	Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в направление подготовки, Основы промышленной безопасности сварных металлоконструкций, Автоматизированные системы в сварке, Нормативная документация в сварочном производстве, Роботизированные комплексы в сварочном производстве, Газопламенная обработка металлов, Термическая резка металлов, Теоретические основы диагностики и надежности, Технические средства контроля сварных конструкций, Учебная практика (ознакомительная) (1 семестр),	Неразрушающий контроль в сварочном производстве, Производство сварных конструкций, Источники питания для сварки, Сварка полимерных материалов, Физико-химические и металлургические процессы при сварке, Конструирование и расчет сварных сооружений, Сварка в строительстве, Аттестация сварочного оборудования, Техническая диагностика сварных строительных конструкций, Проектирование сварных конструкций, Технология и оборудование сварки плавлением, Основы проектирования,

Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (2 семестр)	Контроль качества сварных соединений, Сварка пластмасс, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Введение в направление подготовки	Знает: Типы сварных соединений, способу сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Определять тип сварочного и вспомогательного оборудования для поставленной задачи Имеет практический опыт: По выполнению сварочных операций различными способами сварки
Теоретические основы диагностики и надежности	Знает: Требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности Умеет: Анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции (изделия, продукцию) Имеет практический опыт: Верификация исполнительной документации испытательных лабораторий (лабораторий неразрушающего контроля, лабораторий разрушающих испытаний) по контролю качества сварных конструкций (изделий, продукции)
Технические средства контроля сварных конструкций	Знает: Требования научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности Умеет: Анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции (изделия, продукцию) Имеет практический опыт: Верификация исполнительной документации испытательных лабораторий (лабораторий неразрушающего контроля, лабораторий разрушающих испытаний) по контролю качества сварных конструкций (изделий, продукции)
Роботизированные комплексы в сварочном производстве	Знает: Технологию производства сварных конструкций Умеет: Определять технологичность сварной конструкции любой сложности, последовательность выполнения сварных швов Имеет практический опыт: Проведения мероприятий по автоматизации (роботизации) технологии изготовления сварной продукции
Термическая резка металлов	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ

	Умеет: Определять возможность, технологичность, доступность и последовательность выполнения термической резки. Имеет практический опыт: Определения необходимого оборудования и режимов резки для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности
Нормативная документация в сварочном производстве	Знает: Требования научно-технической документации в области промышленной безопасности Умеет: Работать с нормативно-технической документацией по объектам промышленной безопасности Имеет практический опыт: Анализа конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам
Основы промышленной безопасности сварных металлоконструкций	Знает: Требования научно-технической документации в области промышленной безопасности Умеет: Работать с нормативно-технической документацией по объектам промышленной безопасности Имеет практический опыт: Анализа конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам
Газопламенная обработка металлов	Знает: Порядок и методы планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ Умеет: Определять возможность, технологичность, доступность и последовательность выполнения термической резки Имеет практический опыт: Определения необходимого оборудования и режимов резки для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) любой сложности
Автоматизированные системы в сварке	Знает: Нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов, инструмента, электроэнергии Умеет: Определять эффективность изготовления сварной конструкции любой сложности Имеет практический опыт: Проведения мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции
Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) (2 семестр)	Знает: Умеет: Имеет практический опыт: Работы на промышленном оборудовании в сфере сварочного производства
Учебная практика (ознакомительная) (1 семестр)	Знает: Технологические процессы сварки, сварочное и вспомогательное оборудование Умеет: Производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования Имеет практический опыт: Проведение работ по освоению новых технологических процессов и внедрению их в производство

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Подготовка к зачету	15,75	15.75
Контрольные работы (реферат, эссе и др.)	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
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	Введение. Состояния вещества.	4	2	2	0
2	Металлы и металлическое состояние.	4	2	2	0
3	Изменение структуры и свойств металлов при нагреве и плавлении.	4	2	2	0
4	Модельные теории жидких металлов	4	2	2	0
5	Изменение структуры и свойств металлических расплавов при нагреве и охлаждении.	4	2	2	0
6	Строение и свойства расплавов на основе железа.	4	2	2	0
7	Кристаллизация реальных металлических расплавов	4	2	2	0
8	Влияние условий охлаждения на микро- и макроструктуру затвердевшего металла.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Состояния вещества.	2
2	2	Металлы и металлическое состояние.	2
3	3	Изменение структуры и свойств металлов при нагреве и плавлении.	2
4	4	Модельные теории жидких металлов	2
5	5	Изменение структуры и свойств металлических расплавов при нагреве и охлаждении.	2

6	6	Строение и свойства расплавов на основе железа.	2
7	7	Кристаллизация реальных металлических расплавов.	2
8	8	Влияние условий охлаждения на микро- и макроструктуру затвердевшего металла.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Понятие вещества. Молекулы, атомы, элементарные частицы. Основные свойства частиц, их взаимодействие. Виды фундаментального взаимодействия, их дальнодействие, энергия взаимодействия. Межчастичное расстояние и межчастичное взаимодействие как характеристика состояния вещества. Агрегатное состояние. Твердое, жидкое, газообразное состояния. Конденсированное и газовое состояния. Кристаллическое и аморфное твердые состояния, кристаллические жидкости, плазменное, нейтронное и другие возможные формы существования вещества. Предельные состояния вещества. Идеальные кристаллы и идеальные газы.	2
2	2	Определение металлов. Электронное строение атомов и свойства металлов. Перевод в металлическое состояние неметаллов (водород, углерод, кремний и другие элементы). Строение металлов в твердом кристаллическом и в газообразном состояниях. Строение кристаллов. Кристаллохимия: ионная (полярная), ковалентная (гетерополярная), металлическая, молекулярная связь и промежуточные виды связи в кристаллах. Идеальные кристаллы. Кристаллические структуры металлов. Реальные кристаллы металлов. Примесные частицы в кристаллической решетке металлов. Тепловое движение частиц в кристаллах металлов.	2
3	3	Изменение объёма при нагреве и плавлении металлов. Температура плавления. Влияние давления на температуру плавления. Теплота плавления. Изменение энтропии. Изменение теплоёмкости. Изменение электропроводимости. Изменение теплопроводности. Механические свойства. Связь температуры плавления, теплоты плавления и теплоты испарения металлов с электронным строением их атомов.	2
4	4	Модель жестких сфер. Структурная модель Бернала. Дырочная теория. Модель свободного объема. Теория сиботаксисов. Квазиполикристаллическая модель. Квазихимическая модель. Кластерная модель.	2
5	5	Изменение свойств (вязкости, поверхностного натяжения, плотности, электропроводимости и теплопроводности) расплавов чистых металлов в ходе цикла нагрев - охлаждение. Температура кристаллизации и переохлаждение расплавов чистых металлов. Гомогенное образование зародышей и нормальный рост кристаллов в однокомпонентных расплавах.	2
6	6	Структура расплавленного железа. Расплавы железо-углерод, железо-кислород, железо-никель, железо - легирующие элементы. Строение и свойства расплавленной стали. Неравновесные состояния многокомпонентных расплавов. Термовременная обработка расплавов. Связь технологических процессов выплавки стали со строением и свойствами расплава. Металлургическая наследственность.	2
7	7	Образование зародышей новой фазы в бинарных и многокомпонентных расплавах. Кинетика кристаллизации. Равновесная и неравновесная кристаллизация металлических расплавов, образующих простой твердый раствор, эвтектических сплавов, перитектических сплавов, систем с интерметаллическими соединениями. Дендритный рост кристаллов,	2

		коэффициент распределения, образование эвтектики при дендритной кристаллизации.	
8	8	Методы воздействия на процесс кристаллизации и формирование кристаллической структуры металла. Принудительная кристаллизация в условиях направленного теплоотвода. Получение монокристаллов. Сверхбыстрое охлаждение с целью формирования нанокристаллической и аморфной структуры металлов. Теоретические предпосылки получения аморфизирующихся сплавов.	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 зачету	Рощин, В. Е. 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. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 166, [2] с. ил.	3	15,75
Контрольные работы (реферат, эссе и др.)	Рощин, В. Е. 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. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 166, [2] с. ил.	3	20

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Работа на семинарах	3	30	В семестре предусмотрено 6 семинаров. Оценка работы на каждом из них предусматривает следующие критерии:	зачет

						Присутствие на семинаре - 1 балл Доклад по заданной теме. Устный, без чтения заготовленного текста - 2 балла Доклад по заданной теме. Чтение заранее заготовленного текста - 1 балл Верный ответ на вопрос по докладу - 1 балл Участие в обсуждении докладов однокурсников - 1 балл	
2	3	Текущий контроль	Выступление с презентацией	1	5	Студент готовит презентацию по заданной теме и выступает с докладом перед аудиторией. Подготовлена презентация по заданной теме - 1 балл Презентация имеет следующие структурный элементы: титульный лист, введение, основной материал, заключение - 1 балл Сделан доклад по заданной теме. Устный, без чтения заготовленного текста - 2 балла Сделан доклад по заданной теме. Чтение заранее заготовленного текста - 1 балл Дан верный ответ на вопрос по докладу - 1 балл	зачет
3	3	Проме-жуточная аттестация	зачет	-	6	Дан верный ответ на вопрос в билете. Вопрос раскрыт полностью - 2 балла Дан верный ответ на вопрос в билете. Вопрос раскрыт не полностью, либо допущены неточности в ответе - 1 балла Дан верный ответ на уточняющий вопрос - 1 балл	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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 Rтек. Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: = тек + 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. В случае проведения зачета, он проходит в устном формате по билетам. Билет содержит два вопроса. На подготовку отводится 20 минут. Дан верный ответ на вопрос в билете. Вопрос раскрыт полностью - 2 балла Дан верный ответ на вопрос в билете. Вопрос раскрыт не полностью, либо допущены неточности в ответе - 1 балла Дан верный ответ на уточняющий вопрос - 1 балл	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-2	Знает: термодинамические и физико-химические процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации расплавов	+	+	+
ПК-2	Умеет: применять физико-математический аппарат для решения задач, возникающих при плавлении и кристаллизации расплавов	+	+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: моделирования процессов переноса тепла и массы при плавления и отвердевании металлов	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Рощин, В. Е. 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. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 166, [2] 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.
3. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением Текст учеб. пособие для вузов по направлению 150700 "Машиностроение" Г. Г. Чернышов и др.; под ред. Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. - СПб. и др.: Лань, 2013. - 461 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Рощин, В. Е. Разливка и кристаллизация стали [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 158, [1] с. ил.

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

1. Реферативный журнал «Металлургия».
2. «Известия вузов. Черная металлургия».
3. «Металлург»
4. «Acta Materialia»
5. «Metallurgical and Materials Transactions»

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Основы плавления и затвердевания металлов

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Основы плавления и затвердевания металлов

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для вузов / Г. Г. Чернышов, Д. М. Шашин, В. И. Гирш [и др.] ; под редакцией Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-6853-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152649 (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глезер, А. М. Аморфно-нанокристаллические сплавы / А. М. Глезер, Н. А. Шурыгина. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2014. — 452 с. — ISBN 978-5-9221-1547-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91174 (дата обращения: 13.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Контроль самостоятельной работы	115 (1)	Мультимедийная установка.
Лекции	115 (1)	Мультимедийная установка. Программно-аппаратный комплекс дистанционного обучения студентов (интерактивный класс) на базе лаборатории высокотемпературных процессов.
Практические занятия и семинары	115 (1)	Комплект оборудования National Instruments с программным продуктом LabView