

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: 08.10.2021	

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины П.1.В.07.03 Физико-химические процессы в литейном производстве
для направления 22.06.01 Технологии материалов
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению
подготовки 22.06.01 Технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки
от 29.07.2014 № 888

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

П. А. Гамов

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Гамов П. А.	
Пользователь: gamovp	
Дата подписания: 07.10.2021	

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор

Л. Г. Знаменский

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Знаменский Л. Г.	
Пользователь: znamenskig	
Дата подписания: 07.10.2021	

1. Цели и задачи дисциплины

– дать знания о физико-химических явлениях и процессах, сопровождающих изготовление литейных форм и стержней для получения отливок. Знание теоретических основ формирования отливок позволит им управлять процессами формирования и изготовления качественных литьх заготовок; – сформировать у навыки по приготовлению металлических расплавов и заливке литейных форм, практические умения по определению литейных свойств сплавов, физико-механических свойств форм и стержней и оценке качества отливок.

Краткое содержание дисциплины

Капиллярно-пористая структура литейных форм. Структура и свойства металлических расплавов. Газовый режим литейной формы. Физико-химическое взаимодействие расплава и материала формы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУны)
ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	Знать:Стандартные программные средства при проектировании технологий изготовления отливок Уметь:Проводить расчеты по теории литейных процессов с использованием программных средств Владеть:Навыками по применению программных средств в проектировании технологий изготовления отливок
ПК-1.3 умением проектировать технологии, участки цеха, заводы с учетом новых научных решений в области производства литьх изделий и заготовок для разных отраслей промышленности	Знать:Особенности проектного менеджмента применительно к литейному производству Уметь:Выполнять расчетную часть при проектировании литейных процессов Владеть:Методиками проведения расчетов при проектировании технологий изготовления отливок
ПК-3.2 умением исследовать и разрабатывать технологии получения металлов и сплавов, повышать их качества, комплексно извлекать попутные элементы, проводить мероприятия по энерго- и металлосбережению, подавлению вредных воздействий на окружающую среду, разрабатывать математические модели металлургических процессов с прогнозированием конечных результатов	Знать:Физико-математические модели литейных процессов Уметь:Решать задачи по теории литейных процессов с использованием физико-математических моделей Владеть:Методиками расчета литейных процессов
ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и	Знать:Теоретические основы литейных процессов и использовать для практического решения задач по литейному производству. Уметь:Решать инженерные задачи с применением знаний по теории литейных процессов Владеть:Навыками по практическому

реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	использованию знаний по теории литейных процессов
ПК-1.2 знанием процессов, происходящих в расплавах во время их плавки, внепечной обработки, заливки в литейную форму, кристаллизации и последующего охлаждения в форме, а также физико-химических процессов, происходящих в формовочных материалах во время их приготовления, изготовления из них литейных форм и стержней, взаимодействия с заливаемым расплавом и затвердевающей отливкой с учетом технологических процессов и применяемого оборудования	Знать:Методологию проведений расчетов по теории литейных процессов Уметь:Делать выводы при решении задач по теории литейных процессов Владеть:Навыками по расчету технологических параметров литейных процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.02 Иностранный язык для научных целей, П.1.В.06.03 Современные технологии получения отливок из сплавов чёрных и цветных металлов	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

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

Дисциплина	Требования
П.1.В.06.03 Современные технологии получения отливок из сплавов чёрных и цветных металлов	знать тенденции развития технологий производства сплавов, уметь производить комплексный анализ технологических процессов их обработки, владеть методиками оценки свойств формовочных и шихтовых материалов.
П.1.В.02 Иностранный язык для научных целей	знать грамматику, синтаксис и пунктуацию языка, уметь читать и переводить тексты со словарём, владеть навыками основ общения на иностранном языке.

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:	38	38
Лекции (Л)	38	38
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	70	70
Реферат	70	70
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	Капиллярно-пористая структура литейных форм	12	12	0	0
2	Структура и свойства металлических расплавов	10	10	0	0
3	Газовый режим литейной формы	8	8	0	0
4	Физико-химическое взаимодействие расплава и материала формы	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Состав и структура форм	6
2	1	Свойства формовочных смесей	6
1	2	Свойства сплавов	6
3	2	Структура расплавов	4
5	3	Газопроницаемость и газотворность формы	4
6	3	Теория фильтрации в пористых средах	2
7	3	Механизмы образования газовых пороков в отливках и методы расчета газового режима	2
8	4	Физико-химические реакции в форме	4
9	4	Последствия физико-химических реакций в форме	4

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

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
К разделу 4: • Защита расплавов от взаимодействия с газами, плавка в вакууме и защитной атмосфере. • Физико-химические процессы в системе «расплав – форма». • Неметаллические включения в отливках.	Васильев, В.А. Физико-химические основы литейного производства: учебник для вузов / В.А. Васильев. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – Раздел 2, гл. 11, С. 262...312.	20
К разделу 3: • Виды дефектов отливок,	Васильев, В.А. Физико-химические	20

причины образования и меры предупреждения. • Влияние литейных процессов на качество отливок.	основы литейного производства: учебник для вузов / В.А. Васильев. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – Раздел 2, гл. 9 и 10, С. 237...257.	
К разделу 1: • История возникно-вения и развитие теории литейных процессов. • Требования к литейной форме, разновидности литейных форм. • Структура литейных форм, их физико-механические свойства. • Технологические свойства формовочных смесей, их влияние на качество отливок. • Служебные свойства формовочных смесей	Болдин, А.Н. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия / А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С. Жуковский. – М.: Машиностроение, 2006. – гл. 1, С. 10...186.	15
К разделу 2: • Литейные свойства сплавов. • Свойства литейных сплавов. • Структура расплавов, их физические свойства. • Плавильные печи, особенности процесса плавки различных сплавов. • Модифицирование расплавов. • Дегазация литейных расплавов. • Лазерная плавка металлов и сплавов. • Плазменная плавка металлов и сплавов. Ультразвуковая обработка литейных расплавов.	Знаменский, Л.Г. Теория литейных процессов: учебное пособие / Л.Г. Знаменский, О.В. Ивочкина. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2011. раздел 2, С. 23...30	15

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Мультимедийные лекции, проведение занятий с использованием специализированной техники	Лекции	Все лекционные занятия сопровождаются мультимедийной составляющей, в виде презентационного материала, отражающего содержание лекции и позволяющего наглядно представить изучаемый материал	38

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Энергосберегающие процессы литья

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование	Контролируемая компетенция ЗУны	Вид	№№
--------------	---------------------------------	-----	----

разделов дисциплины		контроля (включая текущий)	заданий
Капиллярно-пористая структура литьевых форм	ОПК-6 способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	Реферат	1-5
Структура и свойства металлических расплавов	ПК-3.2 умением исследовать и разрабатывать технологии получения металлов и сплавов, повышать их качества, комплексно извлекать попутные элементы, проводить мероприятия по энерго- и металлосбережению, подавлению вредных воздействий на окружающую среду, разрабатывать математические модели metallургических процессов с прогнозированием конечных результатов	Реферат	6-14
Газовый режим литьевой формы	ОПК-5 способностью и готовностью использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	Реферат	15-17
Физико-химическое взаимодействие расплава и материала формы	ПК-1.2 знанием процессов, происходящих в расплавах во время их плавки, внепечной обработки, заливки в литьевую форму, кристаллизации и последующего охлаждения в форме, а также физико-химических процессов, происходящих в формовочных материалах во время их приготовления, изготовления из них литьевых форм и стержней, взаимодействия с заливающим расплавом и затвердевающей отливкой с учетом технологических процессов и применяемого оборудования	Реферат	18-20
Все разделы	ПК-1.3 умением проектировать технологии, участки цеха, заводы с учетом новых научных решений в области производства литых изделий и заготовок для разных отраслей промышленности	Экзамен	1-35
Все разделы	ПК-1.2 знанием процессов, происходящих в расплавах во время их плавки, внепечной обработки, заливки в литьевую форму, кристаллизации и последующего охлаждения в форме, а также физико-химических процессов, происходящих в формовочных материалах во время их приготовления, изготовления из них литьевых форм и стержней, взаимодействия с заливающим расплавом и затвердевающей отливкой с учетом технологических процессов и применяемого оборудования	Экзамен	1-35
Все разделы	ПК-3.2 умением исследовать и разрабатывать технологии получения металлов и сплавов, повышать их качества, комплексно извлекать попутные элементы, проводить мероприятия по энерго- и металлосбережению, подавлению вредных воздействий на окружающую среду, разрабатывать математические модели metallургических процессов с прогнозированием конечных результатов	Экзамен	1-35

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Реферат	задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает реферат преподавателю. Проверяется соответствие реферата заданию и его содержание. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. На защите студент коротко докладывает об основных вопросах, рассматриваемых в реферате.	Отлично: реферат, который полностью соответствует теме, имеет логичное изложение материала с выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов. Хорошо: реферат, который соответствует теме, имеет последовательное изложение материала, но с не вполне обоснованными положениями. Удовлетворительно: реферат, который не полностью соответствует заданию, имеет поверхностный анализ. Неудовлетворительно: реферат, который не соответствует теме, не имеет анализа. В работе нет выводов, либо они носят декларативный характер.
Экзамен	Экзамен проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится экзамен должно одновременно присутствовать не более 10 человек. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. На подготовку к ответу отводится 1 академический час. При неполном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы.	Отлично: вопросы полностью освещены, изложение логичное, последовательное, теоретические положения аргументированы. Хорошо: вопросы освещены полностью, но теоретические положения не вполне аргументированы. Удовлетворительно: вопросы освещены частично, теоретические положения не аргументированы. Не даны ответы на дополнительные вопросы. Неудовлетворительно: вопросы практически не освещены, ответы на дополнительные вопросы не даны.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Реферат	<p>К разделу 1</p> <p>1 История возникновения и развитие теории литейных процессов.</p> <p>2 Требования к литейной форме, разновидности литейных форм.</p> <p>3 Структура литейных форм, их физико-механические свойства.</p> <p>4 Технологические свойства формовочных смесей, их влияние на качество отливок.</p> <p>5 Служебные свойства формовочных смесей.</p> <p>К разделу 2</p> <p>6 Литейные свойства сплавов.</p> <p>7 Свойства литейных сплавов.</p> <p>8 Структура расплавов, их физические свойства.</p> <p>9 Плавильные печи, особенности процесса плавки различных сплавов.</p> <p>10 Модифицирование расплавов.</p> <p>11 Дегазация литейных расплавов.</p> <p>12 Лазерная плавка металлов и сплавов.</p>

	<p>13 Плазменная плавка металлов и сплавов.</p> <p>14 Ультразвуковая обработка литейных расплавов.</p> <p>К разделу 3</p> <p>15 Силовое и тепловое взаимодействия потока расплава с формой.</p> <p>16 Термофизические свойства литейных сплавов и материала формы.</p> <p>17 Методы изучения процесса затвердевания расплава в форме.</p> <p>К разделу 4</p> <p>18 Защита расплавов от взаимодействия с газами, плавка в вакууме и защитной атмосфере.</p> <p>19 Физико-химические процессы в системе «расплав – форма».</p> <p>20 Неметаллические включения в отливках.</p>
Экзамен	<p>1 Свойства формы, от которых зависит её газовый режим.</p> <p>2 Определение газопроницаемости форм.</p> <p>3 Определение газотворности форм.</p> <p>4 Методики определения и единицы измерения газопроницаемости и газотворности форм.</p> <p>5 Уравнение (закон) ламинарной фильтрации Дарси.</p> <p>6 Формула Жюрена для расчёта капиллярного давления на границе «расплав-форма».</p> <p>7 Условие (неравенство) направленного потока газов от отливки в форму.</p> <p>8 Графическая зависимость давления газов в форме от времени (песчано-глинистая форма).</p> <p>9 Формы существования газов в отливке.</p> <p>10 Источники газов в отливке.</p> <p>11 Причина эндогенного образования газовых пороков в отливке.</p> <p>12 Причина экзогенного образования газовых пороков в отливке.</p> <p>13 Закон (уравнение) Пуазеля, описывающий течение жидкости в пористой среде.</p> <p>14 Определение пригара на отливках, его виды.</p> <p>15 Причины образования механического пригара на отливках.</p> <p>16 Причины образования химического пригара на отливках.</p> <p>17 Термофизические свойства форм.</p> <p>18 Закон (уравнение) Ньютона, описывающий теплопередачу от жидкого металла в форму.</p> <p>19 Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье.</p> <p>20 Уравнение Стефана (закон квадратного корня), описывающее кинетику затвердевания плоской стенки отливки.</p> <p>21 Критерии теплового подобия (перечислить).</p> <p>22 Определение приведённой толщины отливки (формула).</p> <p>23 Прямые методы изучения затвердевания отливок в форме (перечислить).</p> <p>24 Виды усадки сплавов.</p> <p>25 Определение объёмной усадки сплавов.</p> <p>26 Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) с видом усадочных пустот в отливках.</p> <p>27 Линейная усадка сплавов, определение и виды.</p> <p>28 Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) с линейной усадкой сплава.</p> <p>29 Определение прибыли, виды прибылей.</p> <p>30 Типовые схемы отливок для расчёта прибылей по методу Василевского (эскизы). Формула для расчёта ТВГ – технологического выхода годного.</p> <p>31 Формула для расчёта объёма прибыли по методу Пржибыла.</p> <p>32 Причины возникновения напряжений в отливках.</p> <p>33 Виды напряжений в отливках (перечислить).</p> <p>34 Причина возникновения трещин в отливках.</p> <p>35 Связь диаграммы состояния (с эвтектикой) со склонностью сплава к образованию трещин (СОТ).</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Знаменский, Л. Г. Теория литейных процессов [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 150104 "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 146, [1] с. ил. электрон. версия
2. Чуркин, Б. С. Теория литейных процессов [Текст] учебник для вузов по специальности 020500.09 Б. С. Чуркин ; под ред. Э. Б. Гофмана ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т и др. - Екатеринбург: РГППУ, 2006. - 453 с. ил.
3. Васильев, В. А. Физико-химические основы литейного производства Учеб. для вузов по направлению подготовки специалистов 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" и др. В. А. Васильев. - М.: Интермет Инжиниринг, 2001. - 335,[1] с. ил.
4. Теория формирования отливки Ч. 1 Учеб. пособие к практ. и лаб. работам ЧГТУ, Каф. Литейн. пр-во; Б. А. Кулаков, В. А. Изосимов, Л. Г. Знаменский и др. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 126 с.
5. Теория формирования отливки Ч. 2 Учеб. пособие к практ. и лаб. работам ЧГТУ, Каф. Литейн. пр-во; Б. А. Кулаков, В. А. Изосимов, Л. Г. Знаменский и др. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 72 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия [Текст] справ. А. Н. Болдин, Н. И. Давыдов, С. С. Жуковский и др. - М.: Машиностроение, 2006. - 506 с. ил.
2. Электроимпульсная и ультразвуковая обработка материалов в точном литье [Текст] монография Л. Г. Знаменский и др.; Рос. акад. естеств. наук ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 258, [1] с. ил.

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

1. "Литейщик России";
2. "Литейное производство";
3. "Заготовительные производства в машиностроении";
4. «Foundry»;
5. «Metallurgical and Materials Transacstions»;
6. «Известия вузов. Черная металлургия»;
7. «Известия вузов. Цветная металлургия»;
8. «Металлург».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Физико-химические процессы в литейном производстве. Методические указания к освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физико-химические процессы в литейном производстве. Методические указания к освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Теория формирования отливки Текст учеб. пособие по направлению 22.03.02 и 22.04.02 "Металлургия" Л. Г. Знаменский и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Пирометаллург. и литьевые технологии ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000553967
2	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Теория литьевых процессов Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Литейное пр-во черных и цв. металлов" Л. Г. Знаменский, О. В. Ивочкина ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; Каф. Литейное пр-во ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000361895

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -ProCAST(бессрочно)
2. -LVMFlow(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -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
Лекции	124б (1)	Информатор; Кадоскоп «Орион»; Телевизор «Фунай»; Видеоплейер «Фунай»; DVD-плеер «Panasonic»; видеокассеты и диски с учебными фильмами, Проектор мультимедийный XD435U, ПК.