

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,
Д.Т.Н., профессор



Д.Е. Быков

«26» декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

2.6.3. Литейное производство

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по данной научной специальности.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в сочетании письменной и устной форм в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Поступающий готовится к ответу письменно, используя экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в его личном деле, затем отвечает устно членам экзаменационной комиссии.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

«Хорошо» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

1.1 Теоретические основы процессов плавки

Классификация металлургических процессов плавки. Термодинамические особенности процессов плавления. Физико-химические и физические свойства элементов.

Испарение и кипение металлов.

Взаимодействие расплавленных металлов с газами. Газонасыщение и газовыделение. Влияние температуры и давления. Образование пористости и газовых раковин и других дефектов в системах Me-H, Me-O, Me-N.

Строение металлических расплавов и их свойства.

Наследственность в сплавах — основные представления о генетической взаимосвязи структуры и свойств в системе шихта-расплав-литое изделие.

Взаимодействие расплавов с окружающей средой, материалами плавильных устройств, флюсами, формой.

Рафинирование, дегазация и раскисление. Основные способы очистки расплавов. Модифицирование расплавов. Классификация модифицирования и видов модификаторов.

1.2 Теория формирования отливки

Гидравлические процессы. Структура потоков расплава. Способы заполнения литейных форм.

Проектирование и расчет литниково-питающих систем. Управление процессом заполнения форм и питания отливок.

Кристаллизация сплавов в отливках. Математические модели теплового взаимодействия отливки и формы, моделирование и управление тепловыми процессами.

Физико-химические процессы на границе отливки с формой: образование пригара, газовый режим формы, качество поверхности отливок.

Кристаллическая структура отливок. Ликвация, неметаллические включения, газовые дефекты.

Усадочные процессы. Расчет объема усадочных раковин. Прибыли и их классификация. Горячие трещины, остаточные напряжения.

Литейные свойства сплавов. Качество отливок в связи со свойствами сплавов.

1.3 Теория и технология литья в песчаные формы

Формовочные материалы. Физико-химические свойства формовочных и стержневых смесей. Методы определения свойств смесей.

Кварцевые формовочные пески: состав, классификация, методы испытания.

Формовочные глины: состав, классификация, методы испытания.

Противопригарные и другие вспомогательные материалы.

Классификация формовочных и стержневых смесей: сырые и сухие формы, быстротвердеющие смеси, смеси с тепловым и химическим упрочнением. Технологические свойства смесей.

Технология приготовления формовочных и стержневых смесей.

Регенерация смесей.

Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, драйера, опоки и др.

Классификация способов изготовления литейных форм: ручная формовка; формовка в почве, кессонах и жакетах; формовка по неразъемной и разъемной моделям; формовка в стержнях.

Машинная формовка. Способы уплотнения смеси. Способы удаления модели из формы. Виды машинной формовки.

Изготовление стержней. Тепловое и химическое упрочнение стержней. Самоотвердеющие смеси. Упрочнение стержней в оснастке.

Пескодувный и пескострельный процессы.

Сборка и заливка литейных форм.

Выбивка и очистка литья.

1.4 Технология специальных способов литья (ССЛ)

Классификация и область применения ССЛ. Роль и перспективы ССЛ.

Литье в кокиль (ЛК). Области применения ЛК. Основные типы кокилей. Технологические особенности ЛК. Литье в облицованные кокили.

Литье под давлением (ЛПД). Области применения и перспективы. Особенности кристаллизации и формирования отливок при ЛПД. Основные технологические параметры при ЛПД.

Литье под низким давлением (ЛНД). Особенности, преимущества и недостатки ЛНД.

Литье с кристаллизацией под давлением (ЛКД), преимущества и недостатки.

Литье методом выжимания (ЛВ) и литье вакуумным всасыванием (ЛВВ).

Центробежное литье (ЦЛ). Особенности ЦЛ: центробежное давление металла в форме. Особенности кристаллизации в поле центробежных сил. Ликвация при ЦЛ.

Непрерывное литье. Особенности непрерывного литья слитков, преимущества и недостатки. Бесслитковая прокатка. Гранулирование.

Электрошлаковое литье (ЭШЛ). Особенности ЭШЛ, преимущества и недостатки.

Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ). Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм. Литниковые системы при ЛВМ. Сплавы для ЛВМ.

Другие виды специального литья: литье по газифицируемым моделям (ЛГМ), литье в оболочковые формы (ЛОФ), литье погружением (ЛП), литье вакуумным всасыванием (ЛВВ). Особенности каждого способа.

1.5 Технология производства отливок из чугуна

Применение чугуна в машиностроении и других отраслях. Чугун - конструкционный и литейный материал.

Номенклатура чугуна: серый, ковкий, высокопрочный, легированный со специальными свойствами. Отличия и области применения этих групп чугунов.

Особенности технологии плавки и литья чугунных отливок. Связь механических свойств чугуна с химическим составом и скоростью охлаждения.

Основы получения высококачественных чугунных отливок. Выбор состава чугуна и физико-химических методов воздействия на его кристаллизацию. Выбор литниковых систем.

Свойства чугуна с различной формой графита. Методы оценки механических свойств. Влияние состава, структуры, величины зерна, количества, характера распределения неметаллических включений и содержания газов.

Легированные чугуны: основы легирования, классификация.

Коррозионностойкие чугуны. Износостойкие и антифрикционные чугуны. Основы теории трения и изнашивания металлов. Особенности плавки и модифицирования легированных чугунов.

Плавка чугуна. Основы плавки чугуна. Выбор плавильных агрегатов. Плавка в вагранке: коксовой, коксогоазовой и газовой на холодном и подогретом дутье. Плавка в электропечах. Основные процессы при плавке в электропечах. Основные типы индукционной и дуговой печей.

Требования, предъявляемые к шихте в зависимости от марок чугуна и характера их назначения. Топливо. Флюсы. Расчет шихты. Особенности плавки обычного и специальных чугунов. Внепечная обработка чугуна. Наследственность при плавке чугунов.

Модифицирование чугуна для получения различных форм графита. Основы суспензионной заливки чугуна.

Контроль качества, исправление дефектов, термообработка.

1.6 Технология производства стального литья

Плавка стали. Классификация процессов и способов плавки. Шихтовые материалы. Наследственность при плавке сталей.

Особенности плавки углеродистых сталей в дуговых и индукционных печах, в вакуумных печах. Раскисление, десульфурация и дефосфорация сталей.

Особенности плавки легированных сталей. Легирующие элементы.

Литейные свойства стали. Влияние основных элементов на жидкотекучесть стали. Связь жидкотекучести с диаграммой Fe-C.

Классификация стали по химическому составу и структуре. Особенности технологии изготовления отливок из низко-, средне- и высоколегированных сталей.

Особенности расчета литнико-питающих систем. Выбор прибылей, холодильников.

Дефекты стальных отливок, классификация. Образование и устранение дефектов. Контроль качества. Термообработка стальных отливок.

1.7 Литье из цветных сплавов

Классификация цветных металлов. Основы синтеза сплавов по Б.Б. Гуляеву.

Алюминиевые сплавы. Классификация литейных и деформируемых сплавов. Промышленные марки, физико-механические и литейные свойства. Печи для плавки. Особенности технологии плавки различных групп сплавов. Рафинирование. Модифицирование. Особенности литниковых систем при литье обычным способом и литье специальными способами (ЛК, ЛПД). Техно-экономические предпосылки, определяющие выбор способа производства отливок из алюминиевых сплавов. Наследственность в производстве алюминиевых отливок и слитков.

Магниеые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, состав, физико-механические и литейные свойства, области применения. Печи для плавки, особенности плавки. Шихта. Флюсы. Рафинирование. Модифицирование. Особенности технологии получения отливок в обычных формах и специальными способами.

Медные сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их свойства и области применения. Печи для плавки медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Особенности технологии получения отливок в обычных формах и специальными способами.

Никелевые сплавы. Промышленные марки литейных сплавов, их свойства и области применения. Жаропрочные сплавы. Печи для плавки. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования разных групп сплавов. Особенности технологии получения отливок в обычных формах, ЛВМ, ЛКФ и ЛК.

Титановые сплавы. Промышленные марки литейных сплавов, их состав, свойства и области применения. Печи для плавки: дуговые, индукционные, плазменные. Особенности технологии плавки сплавов. Особенности технологии литья в обычных формах, ЛВМ, ЛОФ.

Цинковые сплавы. Промышленные марки сплавов, их состав, свойства и области применения. Печи для плавки. Особенности технологии плавки. Особенности технологии ЛК, ЛПД.

1.8 Оборудование и механизация литейных цехов

Классификация оборудования. Типы оборудования. Основные элементы технологической машины. Рабочие процессы литейных машин и требования к ним.

Прессовые формовочные машины. Связь между уплотнением формовочной смеси и сжимающими напряжениями, уравнения уплотнения прессованием. Особенности прессовых машин различных типов.

Встряхивающие формовочные машины и вибростолы. Характер уплотняющего воздействия на формовочную смесь. Уравнение встряхивания.

Классификация формовочных машин по способу извлечения модели из формы.

Пескодувные машины. Особенности процесса уплотнения. Конструкции формовочных и стержневых машин.

Пескометы. Процесс уплотнения смеси. Основные типы конструкций.

Формовочные машины для изготовления безопочных и опочных форм.

Стержневые машины. Классификация машин по способу изготовления стержня.

Оборудование для изготовления формовочных и стержневых смесей. Классификация смесителей: катковые, лопастные, шнековые, смесители периодического и непрерывного действия.

Оборудование для заливки форм. Классификация заливочных установок по способу выдачи металла из ковша. Дозирующие установки.

Оборудование для выбивки и очистки литья: эксцентриковые, инерционные и ударные выбивные решетки; гидравлические установки, дробебетные машины.

Машины для специальных способов литья. Машины для ЛПД. Основные типы машин ЛПД: вертикальные и горизонтальные холодные камеры прессования; горячая камера прессования. Механизмы прессования. Основные параметры машин ЛПД.

Машины для ЛК. Основные типы и параметры однопозиционных и многопозиционных кокильных машин.

Центробежные машины. Конструктивные типы машин для литья гильз и труб: стационарные и сменные изложницы, однопозиционные и многопозиционные машины.

Машины для непрерывного литья слитков.

Механизация и автоматизация литейных цехов массового, серийного и мелкосерийного производства. Влияние степени механизации и автоматизации на производительность труда. Приводы литейных машин и линий. Режимы работы литейных машин и выбор типа привода.

Системы управления литейных машин и линий.

Поточные механизированные литейные машины.

Автоматические литейные линии.

Автоматизация процесса смесеприготовления.

Автоматизация основных операций процесса изготовления разовых песчаных форм: формовка, сборка и сопряжение форм, заливка, охлаждение и выбивка. Автоматизация основных операций плавки, обрубки и очистки отливок.

1.9 Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды

Характеристика условий труда в литейных цехах. Важнейшие факторы, влияющие на условия труда. Основные источники загрязнения. Предельно допустимые концентрации пыли, газов и различных аэрозолей в производственных помещениях. Нормы освещенности, температуры, предельно допустимый шум.

Вопросы техники безопасности в плавильных отделениях. Особенности мер безопасности при работе с цветными сплавами (титановые, магниевые).

Техника безопасности (ТБ) при использовании холоднотвердеющих формовочных и стержневых смесей по горячей оснастке. Основные требования ТБ при ручной формовке, машинной формовке, при выбивке отливок.

1.10 Наследственность в литых сплавах

Существующие представления о проблеме наследственности в литых сплавах. Основы явления и закономерности явления структурной наследственности в системе «твердое-жидкое-твердое».

Специальные способы обработки шихтовых металлов. Классификация способов обработки. Жидкофазная и кристаллизационная обработки. Твердофазная обработка. Дисперсионная обработка. Комбинированная обработка.

Технологические условия наследования структуры шихты. Влияние условий плавки, литья и обработки отливок.

Модифицирование расплавов на основе явления структурной наследственности. Получение мелкокристаллических модификаторов. Механизмы модифицирования. Печное и внепечное модифицирование. Оптимизация параметров модифицирования.

Новые технологии плавки и литья, построенные на основе применения явления структурной наследственности - технологии генной инженерии. Технологии специальных способов обработки шихты. Технологии приготовления сплавов. Оценка эффективности новых технологий.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каширцев Л.П. Литейные машины. Литье в металлические формы. М.: Машиностроение, 2005.
2. Воздвиженский В.М. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении / В.М. Воздвиженский, В.А. Грачев, В.В. Спасский. – М.: Машиностроение, 1984.
3. Пикунов М.В. Плавка металлов, кристаллизация, затвердевание отливок / М.В. Пикунов. – М.: МИСиС, 1997.
4. Рязанов С.А. Теория литейных процессов. Теоретические основы приготовления сплавов. Самара: СамГТУ, 2011.
5. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. Ч.1. М.: Машиностроение, 1976.
6. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. Ч.2. М.: Машиностроение, 1979.
7. Флемингс М. Процессы затвердевания. М.: МИР, 1977.
8. Теория литейных процессов / под ред. Хосена Ри. Хабаровск: РИОТИП, 2008.
9. Трухов А.П. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы / А.П. Трухов, Ю.А. Сорокин и др. – М.: Изд. центр «Академия», 2005.
10. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства [Текст]: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. - В 2 ч. - Ч.1. Формовочные материалы и смеси. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. - 384 с.
11. Кукуй, Д.М. Теория и технология литейного производства [Текст]: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. - В 2 ч. - Ч.2. Технология изготовления отливок в разовых формах. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. - 406 с.
12. Литейные формовочные материалы [Текст]: формовоч., стержневые смеси и покрытия: справ. / А.Н. Болдин, Н.И. Давыдов, С.С. Жуковский и др. - М.: Машиностроение, 2006. - 506 с. - ISBN 5-217-03329-0.
13. Давыдов, Н.И. Литейные противопригарные покрытия [Текст]: справ. / Н.И. Давыдов. - М.: Машиностроение, 2008. - 240 с. - ISBN 978-5-217-03407-9.
14. Специальные способы литья: Справочник / Под ред. В.А. Ефимова. М.: Машиностроение, 1991.
15. Производство отливок из сплавов цветных металлов / Под ред. В.Д. Белова. М.: Изд. Дом МИСиС, 2011.
16. Гини, Э.Ч. Технология литейного производства [Текст]: специальные виды литья: Учеб. / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин; Под ред. В.А. Рыбкина. - М.: Academia, 2005. - 350 с. - ISBN 5-7695-1850-2.
17. Справочник по чугунному литью / Под ред. Н.Г. Гиршовича. Л.: Машиностроение, 1978.
18. Дюдкин, Д.А. Производство стали [Текст] / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. - М.: Теплотехник. Т.3: Внепечная металлургия стали. - 2010. - 543 с. - ISBN 5-98457-067-1.
19. Дюдкин, Д.А. Производство стали [Текст] / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. - М.: Теплотехник. Т.2: Внепечная обработка жидкого чугуна. - 2008. - 400 с. - ISBN 5-98457-066-1.
20. Дюдкин, Д.А. Производство стали [Текст] / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. - М.: Теплотехник. Т.1: Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали. - 2008. - 528 с. - ISBN 5-98457-058-0.
21. Трухов, А.П. Литейные сплавы и плавка [Текст]: учеб. / А.П. Трухов, А.И. Маляров. М.: Academia, 2004. - 336 с. - ISBN 5-7695-1276-8.
22. Козлов Л.Я., Колокольцев В.М., Вдовин К.Н. и др. Производство стальных отливок. Учебник для вузов. / Под ред. Л.Я. Козлова. - М.: МИСИС, 2003. – 352 с.

23. Ефимов В.А., Эльдарханов А.С. Технологии современной металлургии. М.: Новые технологии, 2004.
24. Курдюмов А.В. и др. Производство отливок из сплавов цветных металлов. М.: Металлургия, 1986.
25. Цветное литье. Справочник / Под ред. Н.М. Галдина. М.: Машиностроение, 1989.
26. Никитин В.И. Производство отливок из сплавов цветных металлов. Самара: СамГТУ, 2011.
27. Горский А.И. Надежность литейного оборудования. М.: Машиностроение, 1995.
28. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов [Текст]: Учеб. пособ. для вузов / И.В. Матвеев. – 2-е изд. Ч.2. - М.: МГИУ, 2009. - 308 с.
29. Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов [Текст]: учеб. пособие / И. В. Матвеев. - М.: Ч.1. - 2003. - 172 с. - ISBN 5-276-00360-2.
30. Василевский П.Ф. Технология стального литья. М.: Машиностроение, 1974.
31. Болдин А.Н. и др. Экология литейного производства. Брянск: БГТУ, 2001.
32. Гуляев Б.Б. Синтез сплавов. М.: Металлургия, 1984.
33. Никитин В.И., Никитин К.В. Наследственность в литых сплавах. М.: Машиностроение-1, 2005.
34. Еланский Г.Н., Еланский Д.Г. Строение и свойства металлических расплавов. М.: МГВМИ, 2006.
35. Никитин К.В. Управление качеством литых изделий из алюминиевых сплавов на основе явления структурной наследственности / К.В. Никитин, В.И. Никитин, И.Ю. Тимошкин. – М.: Радуница, 2015.