

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель председателя  
Приемной комиссии,  
Проректор по учебной работе

М.В. Румянцев

**ПРОГРАММА**  
вступительного испытания в аспирантуру  
по направлению 22.06.01 Технологии материалов  
программа (профиль) 05.16.04 Литейное производство

## **Введение**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теоретические основы литейного производства; технологические основы литейного производства; технология производства отливок (чугунное литье, стальное литье, литье из цветных металлов и сплавов).

### **1. Теоретические основы литейного производства**

Свойства металлов и сплавов в твердом и жидком состоянии (плотность, температура плавления, давление пара, вязкость и др.). Взаимодействие металлических расплавов с футеровкой плавильных и раздаточных печей. Рафинирование и модифицирование расплавов.

Теплообмен между отливкой и формой. Тепловые свойства литейных сплавов и материала форм и стержней.

Гидравлические процессы при заполнении формы. Способы заполнения литейных форм. Проектирование и расчет литниковых систем.

Жидкотекучесть сплавов, влияние металлургических и технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов и формозаполняемость.

Усадочные процессы. Прибыли и их классификация. Способы предохранения отливок от трещин. Остаточные напряжения в отливках. Технологические средства снижения уровня остаточных напряжений в отливках.

### **2. Технологические основы литейного производства**

Наполнители формовочных смесей: минералогический состав, классификация, свойства. Классификация формовочных песков по содержанию глины, примесям и зерновому составу. Методы испытания.

Связующие материалы. Требования, предъявляемые к ним. Классификация связующих материалов. Органические и неорганические связующие. Синтетические смолы. Выбор связующих материалов и методы испытаний их свойств. Противопригарные и другие вспомогательные материалы.

Формовочные и стержневые смеси. Классификация формовочных и стержневых смесей.

Требования к модельно-литейной оснастке. Ее элементы, конструкция и назначение. Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, стержневые плиты, драйеры, опоки.

Классификация способов изготовления литейных форм. Основные приемы ручной формовки. Виды машинной формовки.

Изготовление стержней. Изготовление стержней пескодувным, пескострельным методами по холодной и нагреваемой оснастке. Изготовление стержней из ЖСС и ПСС. Сборка и заливка литейных форм.

Возможности механизации и автоматизации операций сборки и заливки.

Кокильное литье. Области применения. Особенности формирования

структуры и свойств отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов.

Литье под давлением. Область применения. Особенности формирования структуры и свойств отливок при литье под давлением.

Центробежное литье. Гидродинамические особенности центробежного литья. Особенности процесса затвердевания отливки в поле центробежных сил. Особенности формирования моно- и биметаллических заготовок. Ликвационные явления при центробежном литье.

Непрерывное литье. Теоретические основы непрерывного литья. Его преимущества и недостатки. Электрошлаковое литье. Сущность метода электрошлакового литья.

Литье по выплавляемым моделям. Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм. Литниковые системы.

### **3. Технология производства отливок**

Чугунное литье. Номенклатура чугунов, используемых для изготовления отливок: серый чугун с пластинчатым графитом, ковкий чугун, высокопрочный чугун, легированные чугуны со специальными свойствами. Связь механических свойств чугуна с химическим составом и скоростью охлаждения.

Технологические свойства чугуна.

Плавка чугуна. Принцип выбора плавильных агрегатов. Влияние технологии плавки на свойства жидкого чугуна и качество металла в отливках.

Модифицирование чугуна. Модифицирование чугуна для получения различных форм графита. Модифицирование чугунов с пластинчатым графитом. Модифицирование ковких чугунов. Технология модифицирования чугуна различными присадками.

Контроль качества отливок. Исправление дефектов. Термическая обработка отливок.

Стальное литье. Плавка стали. Классификация процессов и способов плавки сталей. Раскисление, десульфурация и дефосфорация сталей. Рафинирование стали синтетическими шлаками. Классификация литейных свойств стали и основные методы определения этих свойств.

Классификация стали по химическому составу и структуре. Основные отличия эксплуатационных и литейных свойств этих групп сталей: прочность, пластичность, жаропрочность, износостойкость, антикоррозионные свойства, жидкотекучесть, усадка, склонность к образованию горячих трещин.

Дефекты стальных отливок, их классификация. Методы предупреждения возможности образования указанных дефектов. Методы и технология исправления дефектов отливок. Термическая обработка стальных отливок.

Алюминиевые сплавы. Физико-механические свойства и области применения. Литейные свойства алюминиевых сплавов. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов. Печи для плавки алюминиевых сплавов. Особенности выбивки и очистки отливок. Термическая обработка отливок. Особенности технологии изготовления отливок литьем в кокиль, под

давлением, под низким давлением.

Магниевые сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, основные физико-механические и литейные свойства, области применения. Печи для плавки магниевых сплавов. Флюсы. Рафинирование и модифицирование. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Литье методом последовательной кристаллизации. Применение кристаллизации под давлением. Особенности выбивки, очистки и обрубки отливок. Особенности технологии литья в кокиль, под давлением, под низким давлением.

Медные сплавы. Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их свойства и области применения. Печи для плавки меди и медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Литье в разовые формы. Особенности литниковых систем. Особенности технологии литья. Применение зернистых фильтров в вакууме. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности выбивки, очистки и обрубки. Особенности технологии изготовления отливок из медных сплавов литьем по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением и центробежным способом. Применение жидкой штамповки.

### **Список рекомендованных источников**

1. Трухов, А. П. Литейные сплавы и плавка: учеб. для студентов высшего учебного заведения / А. П. Трухов, А. И. Маляров. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. - 336 с.
2. Голотенков, О. Н. Формовочные материалы : учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пензенского гос. ун-та, 2004. - 167 с.
3. Давыдов, Н. И. Литейные противопопригарные покрытия / Н. И. Давыдов. – Машиностроение, 2009. - 240 с.
4. Чернышов, Е. А. Литейные сплавы и их зарубежные аналоги / Е. А. Чернышов. 2006. - 400 с.
5. Болдин, А. Н. Литейные сплавы, применяемые в машиностроении : учеб. пособие / А. М. Граблев, А. Н. Болдин. – М.: Изд-во МГИУ, 2007. - 100 с.
6. Дурина, Т. А. Физико-химические основы литейного производства : учеб. пособие. – Пенза, 2009. - 138 с.
7. Попов, А. А. Теория превращений в твердом состоянии: учеб. пособие / А. А. Попов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. - 168 с.
8. Жуковский, С. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия / С. Жуковский, Н. Давыдов, А. Болдин. – М.: Машиностроение, 2006. - 512 с.
9. Кирюхина, Т. Н. Нанотехнология формовочных красок / Т. Н. Кирюхина. – М.: Металлургиздат, 2011. - 144 с.
10. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства: учеб.: в 2 ч. / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – М.: ИНФРА-М, 2011. -

Ч. 1. - 383 с.

11. Пикунов, М. В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок : учеб. пособие, рекомендовано УМО / М. В. Пикунов. – М.: МИСИС, 2005. - 415 с.

12. Бровман, М. Я. Непрерывная разливка металлов / М. Я. Бровман. – М.: Экомет, 2007. - 482 с.

13. Граблев, А. Н. Литейные сплавы, применяемые в машиностроении : учеб. пособие, допущено УМО / А. Н. Граблев. - М.: МГИУ, 2007. - 99 с.

14. Непрерывное литье алюминиевых сплавов: справочник / В.И. Напалков и др. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. - 511 с.

15. Электрические печи литейных цехов для выплавки черных и цветных сплавов : учеб. пособие / Л. М. Романов [и др.]. - 2-е изд. – М.: МГИУ, 2007. - 103 с.

16. Чуркин, Б. С. Теория литейных процессов : учеб. / Б. С. Чуркин. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2006. - 454 с.

17. Технология литейного производства: Литье в песчаные формы: уч. для студ. высш. учеб. заведений / А. П. Трухов, Ю. А. Сорокин, М. Ю. Ершов [и др.] / У Под ред. А. П. Трухова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 528 с.

18. Назаратин, В. В. Технология изготовления стальных отливок отечественного назначения / В. В. Назаратин. – М.: Машиностроение, 2006. - 234 с.

19. Воронин, Ю. Ф. Атлас литейных дефектов «Черные сплавы» / Ю. Ф. Воронин, В. А. Камаев. – М.: Машиностроение, 2005. - 328 с.

20. Матвиенко, И. В. Оборудование литейных цехов / И. В. Матвиенко. – М.: Изд-во МГТУ, 2009. - 325 с.

21. Аникеев, В. В. Печи литейного производства: уч. пособие / В.В. Аникеев. – Самара: Гос. тех. ун-т. 2006. - 129 с.

22. Вагин, Г. Я. Ресурсо- и энергосбережение в литейном производстве: учеб. / Г. Я. Вагин, В. А. Коровин, И. О. Леушин, А. Б. Лоскутов. – М.: ФОРУМ, 2011. - 272 с.

23. Болдин, А. Н. Инженерная экология литейного производства / А. Н. Болдин, А. И. Яковлев, С. Д. Тепляков [и др.]. – М.: Машиностроение, 2010. - 352 с.

24. Колтыгин, А. В. Нормативы выбросов и экологическая экспертиза в литейном производстве : учеб. пособие / А. В. Колтыгин. – М.: МИСИС. 2004. - 119 с.

25. Болдин, А. Н. Экологический аудит: уч. пособие для вузов / А. Н. Болдин. – М.: МГИУ. 2005. - 110 с.

Составитель программы:

С.В. Беляев, д-р техн. наук, профессор.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.