

**ПРОГРАММА**  
**вступительного экзамена по образовательным программам высшего образования –**  
**программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**  
**по направлению подготовки - 22.06.01 Технологии материалов**  
(очная и заочная форма обучения)

*направленность (профиль): 05.16.04 Литейное производство*

**Содержание вступительного экзамена.**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
<b>Раздел 1. Теория формирования отливки</b>		
1.	<b>Тема 1. Теория литейных процессов</b>	Теория литейных процессов. Ее объект, разделы теории. Процессы формирования, свойство отливки. Управление качеством отливок. Тепловые процессы. Теплообмен между отливкой и формой. Тепловые свойства литейных сплавов и материала форм и стержней. Математические модели теплового взаимодействия отливки и формы. Расчет затвердевания расплава литейных сплавов в форме. Расчет охлаждения затвердевших отливок в форме. Влияние конфигурации отливок и технологических факторов литья на кинетику затвердевания и охлаждения отливок. Управление тепловыми процессами.
2.	<b>Тема 2. Кристаллизационные процессы</b>	Предкристаллизационное состояние расплавленных сплавов. Термодинамическая теория кристаллизации. Формирование кристаллической структуры сплавов в отливках. Типы кристаллических структур. Расчет распределения примеси в структуре. Ликвация. Дендритная ликвация. Неметаллические включения. Газы и газовые дефекты. Зональная ликвация в отливках. Управление кристаллизационными процессами. Способы уменьшения и устранения дефектов в отливках.
3.	<b>Тема 3. Усадочные процессы</b>	Физическая природа усадки. Усадочная пористость. Расчет усадочных раковин в цилиндрических отливках. Влияние технологических факторов и состава сплавов на формирование усадочных раковин. Прибыли и их классификация. Расчет прибылей. Регулирование работы прибылей и организация питания отливок. Усадочные деформации отливок. Реологическое поведение отливок. Горячие и холодные трещины. Способы предохранения отливок от горячих и холодных трещин. Остаточное напряжение в отливках. Причины возникновения остаточных напряжений. Методы исследования и количественной оценки остаточных напряжений. Технологические средства снижения уровня остаточных напряжений в отливках. Релаксация напряжений. Способы предохранения отливок от коробления.
4.	<b>Тема 4. Качество отливок</b>	Способы повышения качества отливок. Выбор сплавов. Повышение надежности литых деталей.
<b>Раздел 2. Технологические основы литейного производства</b>		
5.	<b>Тема 5. Теория и технология литья в песчаные формы</b>	Технологические требования, предъявляемые к формовочным материалам. Физико-химические свойства формовочных и стержневых смесей. Механические и технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Методы определения стандартных свойств

		<p>смесей.</p> <p>Кварцевые формовочные пески. Минералогический состав формовочных песков. Характеристика формовочных песков по содержанию глины. Зерновой состав. Классификация формовочных песков и методы испытания.</p> <p>Формовочные глины. Минералогический состав. Зерновое строение. Классификация формовочных глин и методы испытания. Выбор глин в зависимости от назначения смеси. Факторы, определяющие связующую способность глины.</p> <p>Связующие материалы. Требования, предъявляемые к связующим материалам. Классификация связующих материалов. Органические химически твердеющие связующие, органические затвердевающие вещества, органические высыхающие вещества. Неорганические связующие. Синтетические смолы. Выбор связующих материалов и методы испытания.</p> <p>Противопрigarные и другие вспомогательные материалы. Противопрigarные добавки в смесь, краски и натирки. Свойства и составы этих материалов. Замазки и клеи, состав и назначение.</p> <p>Классификация формовочных и стержневых примесей. Формовочные смеси для сырых и сухих форм. Быстротвердеющие формовочные смеси. Стержневые смеси с тепловым и химическим упрочнениями. Технологические свойства смесей. Критерии выбора смесей при разработке технологии. Физико-химические и технологические особенности холоднотвердеющих смесей (ХТС) с неорганическими и органическими связующими. Теоретические основы процессов холодного отверждения смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с синтетическими смолами. Теория формирования прочности смесей с жидким стеклом. Физико-химические процессы при отверждении смесей с цементами и фосфатами. Пластичные и жидкие ХТС с жидким стеклом. Физико-химические принципы получения жидких самотвердеющих смесей (ЖСС). Методы испытания свойств ХТС и ЖСС. Современные виды ЖСС и области их использования. Реологические свойства ЖСС и ХТС. Смеси для изготовления форм с тепловой сушкой и поверхностной подсушкой.</p> <p>Технология приготовления формовочных и стержневых смесей. Автоматизация процесса как средство стабилизации свойств формовочных смесей.</p> <p>Гидравлические, механические виды сепарации. Воздушная и электронная сепарация. Преимущество и недостатки.</p> <p>Требования к модельно-литейной оснастке. Ее элементы, конструкция и назначение. Модели, стержневые ящики, подмодельные плиты, стержневые плиты, драйера, опоки.</p> <p>Классификация модельных комплектов. Выбор материалов для их изготовления.</p> <p>Разработка технологического чертежа для изготовления модельного комплекта. Определение линии</p>
--	--	--

		<p>разъема, количества и границ стержней. Припуски на усадку отливки, механическую обработку. Литейные уклоны. Стержневые знаки, расчет их размеров.</p> <p>Конструкции деревянных модельных комплектов. Классы точности и прочности. Выбор древесных пород для изготовления модельных комплектов. Предварительная обработка древесины. Инструмент и оборудование, используемое для изготовления модельных комплектов.</p> <p>Типы модельных заготовок, способы их соединения. Отделка моделей и стержневых ящиков. Унификация модельных заготовок и нормализация однотипных моделей и стержневых ящиков.</p> <p>Металлические модельные комплекты. Влияние способа изготовления форм и стержней на конструкцию и материал моделей и стержневых ящиков. Технология изготовления металлических модельных комплектов. Типы заготовок. Способы обработки.</p> <p>Классификация способов изготовления литейных форм. Основные приемы ручной формовки. Формовка в почве, кессонах и жакетах. Формовка в парных опоках по неразъемной и разъемной моделям. Формовка в нескольких опоках. Изготовление отливок в стержнях. Анализ операций технологического процесса изготовления форм с позиции их механизации и автоматизации.</p> <p>Машинная формовка. Способы уплотнения литейных форм: прессование верхнее, нижнее; встряхивание, уплотнение пескометом. Их сравнительный анализ, преимущества и недостатки. Современные тенденции в развитии способов уплотнения. Способы удаления модели из форм. Влияние способа удаления на точность операции. Виды машинной формовки. Формовка в парных опоках, стопочная формовка, безопочная формовка. Использование этих видов в современных автоматических линиях.</p> <p>Изготовление стержней. Классы сложности стержней, их влияние на выбор типа стержневых смесей и технологию изготовления стержня. Определение стороны набивки стержня и способа вентиляции. Изготовление стержней по выбивным, вытряхным и разборным ящикам. Изготовление стержней по разъемным ящикам. Тепловое и химическое упрочнение стержней. Изготовление стержней из самотвердеющих смесей. Преимущества упрочнения стержней в оснастке. Механизация и автоматизация процесса изготовления стержней. Пескодувный и пескострельный процессы. Изготовление стержней на мундштучных и центробежных машинах. Механизация процесса изготовления крупных стержней. Изготовление стержней из жидкоподвижных смесей. Калибровка и сборка стержней. Техничко-экономические критерии выбора технологии изготовления стержней.</p> <p>Сборка и заливка литейных форм. Обеспечение точности сборки при установке стержней и спаривании опок. Расчет необходимой нагрузки при креплении</p>
--	--	---

		<p>форм. Режимы заливки. Литейные ковши. Возможности механизации и автоматизации операций сборки и заливки.</p> <p>Выбивка и очистка литья. Определение времени охлаждения отливки в форме. Номограмма Н.Г. Новикова. Схема выбивки из опок без крестовин и с крестовинами. Удаление стержней из отливок, механические и гидравлические методы. Способы очистки поверхности отливок. Возможности механизации и автоматизации отдельных операций.</p>
6.	<b>Тема 6. Технология специальных видов литья</b>	<p>Номенклатура, классификация и область применения специальных видов литья. Эффективность специальных видов литья. Способы получения высококачественных отливок. Способы получения высокоплотных отливок.</p> <p><b>Кокильное литье.</b> Особенности применения кокильного литья. Особенности формирования отливок при литье в кокиль черных и цветных сплавов. Основные типы кокилей и установок. Особенности подготовки форм при литье в кокиль. Подвод металла в питание отливок. Основные виды дефектов кокильного литья и методы их предотвращения. Литье в облицованные кокили.</p> <p>Литье под давлением. Области применения. Особенности кристаллизации и формирования отливок при литье под давлением. Литье под низким давлением, с противодавлением. Литье методом жидкой штамповки, его преимущества и недостатки. Литье методом выжимания.</p> <p><b>Центробежное литье.</b> Гидродинамические особенности центробежного литья. Силы давления и давление металла в форме. Особенности кристаллизации и кинетика процесса затвердевания отливок в поле центробежных сил. Особенности формирования моно- и би-металлических заготовок. Ликвационные явления при центробежном литье. Удаление неметаллических включений и газов. Усадочные явления. Макро- и микроструктура отливок. Особенности технологии получения крупных толстостенных и фасонных заготовок. Теплоизоляционные покрытия изложниц. Методы их нанесения. Флюсы, применяемые при производстве центробежного литья и их назначение.</p> <p><b>Непрерывное литье.</b> Теоретические основы непрерывного литья. Его преимущества и недостатки. Электрошлаковое литье. Сущность метода электрошлакового литья.</p> <p><b>Литье по выплавляемым моделям.</b> Области применения. Технологический процесс изготовления моделей и форм. Литниковые системы.</p> <p><b>Другие виды литья:</b> литье по выжигаемым моделям, литье в оболочковые формы, жидкая штамповка. Особенности каждого процесса.</p>
<b>Раздел 3. Литье из цветных металлов</b>		
7.	<b>Тема 7. Алюминиевые сплавы.</b>	<p>Физико-механические свойства и области применения. Сплавы со специальными свойствами. Литейные свойства алюминиевых сплавов. Принципы легирования. Промышленные марки литейных и</p>

		<p>деформируемых сплавов. Печи для плавки эл. сплавов. Особенности технологии плавки различных групп промышленных сплавов. Рафинирование и модифицирование. Характеристика формовочных и стержневых смесей. Особенности литниковых систем при литье в разовые формы. Применение зернистых и жидких фильтров. Применение вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Направленная кристаллизация. Холодильники. Кристаллизация под давлением. Особенности выбивки и очистка отливок. Контроль отливок и направление дефектов. Термическая обработка отливок.</p> <p>Особенности технологии изготовления отливок литьем в кокиль, под давлением, под низким давлением. Механизация и автоматизация процессов заливки и извлечения отливок из форм.</p> <p>Технические и экономические предпосылки, определяющие выбор способа производства отливок из алюминиевых сплавов. Области применения различных способов литья.</p>
8.	<b>Тема 8. Магниевого сплавы.</b>	<p>Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, основные физико-механические и литейные свойства, области применения.</p> <p>Печи для плавки магниевых сплавов. Особенности технологии плавки магниевых сплавов. Флюсы. Рафинирование и модифицирование. Меры по предотвращению горения сплавов.</p> <p>Литье в разовые формы. Характеристика формовочных и стержневых смесей. Особенности литниковых систем. Особенности технологии заливки форм. Ковши чайникового типа. 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.</p> <p>Контроль качества отливок. Исправление дефектов. Химическая и термическая обработка отливок. Технико-экономические предпосылки, определяющие выбор способа производства отливок из магниевых сплавов.</p>
9.	<b>Тема 9. Медные сплавы.</b>	<p>Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их свойства и области применения.</p> <p>Печи для плавки меди и медных сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования.</p> <p>Литье в разовые формы. Характеристика формовочных и стержневых материалов. Особенности литниковых систем. Особенности технологии литья. Применение зернистых фильтров в вакууме. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности выбивки, очистки и обрубки.</p> <p>Особенности технологии изготовления отливок из медных сплавов литьем по выплавляемым моделям, в кокиль, под давлением и центробежным способом.</p>

		<p>Применение жидкой штамповки.</p> <p>Контроль качества отливок. Исправление дефектов заваркой и пропиткой.</p>
10.	Тема 10. <b>Никелевые сплавы.</b>	<p>Промышленные марки литейных и деформируемых никелевых сплавов, их свойства и области применения. Принципы легирования сплавов. Жаропрочные никелевые сплавы. Печи для плавки сплавов. Технология плавки, рафинирования и модифицирования основных групп никелевых сплавов.</p> <p>Литье в разовые формы. Особенности технологии литья. Характеристика формовочных и стержневых смесей. Меры по устранению пригара. Особенности заливки формы. Применение зернистых фильтров и вакуума. Прибыли, их расположение и размеры. Применение холодильников. Особенности технологии выбивки форм, обрубки и очистки отливок. Контроль отливок и исправление изготовления отливок путем по выплавляемым моделям, по методу Шоу, в кокили.</p>
11.	Тема 11. <b>Титановые сплавы.</b>	<p>Промышленные марки литейных и деформируемых сплавов, их состав, свойства и области применения.</p> <p>Печи для плавки тугоплавких сплавов. Дуговые, индивидуальные и плазменные. Технология плавки литейных и деформируемых сплавов.</p> <p>Особенности литья в разовые формы. Характеристика формовочных смесей. Особенности литниковых систем. Расположение и размер прибылей. Использование центробежной силы. Особенности охлаждения отливок в форме, выбивки форм и стержней и очистки отливок. Исправление дефектов отливок аргонно-дуговой заваркой.</p> <p>Особенности технологии литья титановых сплавов по выплавляемым моделям и в оболочковые формы.</p> <p>Тугоплавкие металлы и сплавы. Физико-химические и технологические свойства. Особенности технологии плавки и литья.</p>
12.	Тема 12. <b>Цинковые сплавы.</b>	<p>Промышленные марки сплавов, их состав, свойства и области применения. Печи для плавки сплавов. Особенности технологии плавки, рафинирования и модифицирования. Технология литья в кокиль и под давлением. Особенности литниковых систем. Прибыли и их расположение. Особенности обрезки и обрубки отливок</p>
13.	Тема 13. <b>Благородные металлы и сплавы на их основе.</b>	<p>Состав, свойства и области применения. Печи для плавки. Особенности технологии плавки и рафинирования. Особенности технологии литья по выплавляемым моделям.</p>
14.	Тема 14. <b>Литье слитков из сплавов цветных металлов.</b>	<p>Литье слитков в изложницы. Технология литья. Смазки воронки. Структура и плотность слитков и заготовок (прутков, труб, профилей и полос) из алюминия, магниевых, медных, никелевых и тугоплавких сплавов. Литье слитков непрерывным методом. Принцип литья. Кристаллизаторы. Литейные машины. Закономерности непрерывного литья. Глубина и форма лунки и влияние лунки на структуру и качество слитка и заготовок. Причины пористости слитков. Ширина двухфазовой области в слитке и влияние скорости литья на эту характеристику. Термические напряжения и трещины в</p>

		<p>слитках. Ликвация в слитках непрерывного литья. Оксидные пленки в слитках. Использование фильтров при литье. Литье в магнитный кристаллизатор.</p> <p>Особенности непрерывного литья слитков и заготовок из алюминиевых, магниевых, никелевых, цинковых, медных сплавов и сплавов тугоплавких и благородных металлов.</p> <p>Литье по методу Степанова. Литье методом вакуумного всасывания. Особенности технологии.</p> <p>Механическая и термическая обработка слитков и др. заготовок.</p>
<b>Раздел 4. . Оборудование литейных цехов</b>		
15.	<b>Тема 15. Классификация оборудования литейных цехов.</b>	Классификация оборудования литейных цехов. Типы литейного оборудования. Основные элементы технологической машины. Рабочие процессы литейных машин и требования к ним.
16.	<b>Тема 16. Прессовые формовочные машины</b>	Прессовые формовочные машины. Связь между уплотнением формовочной смеси и сжимающими напряжениями, уравнения уплотнения прессованием. Рабочий процесс прессовых машин с пневматическим, гидравлическим и электромагнитным приводом. Конструктивные особенности прессовых машин с нижним и верхним прессованием, с плоской, профильной многоплунжерной плитой, диафрагменные прессовые машины, рычажные прессовые машины. Расчет основных параметров прессового механизма.
17.	<b>Тема 17. Встряхивающие формовочные машины.</b>	Характер уплотнения воздействия на формовочную смесь при уплотнении встряхиванием. Уплотнение встряхиванием, работа встряхивания. Классификация встряхивающих механизмов по характеру рабочего процесса во встряхивающем цилиндре и по степени амортизации ударов. Рабочий процесс пневматического встряхивающего механизма: индикаторные диаграммы и их анализ, расчет времени, скоростей и ускорений движения поршня по индикаторной диаграмме. Общая методика расчета встряхивающего механизма. Рабочий процесс встряхивающего механизма с полной амортизацией ударов в режиме чистого встряхивания и встряхивания с одновременным прессованием. Особенности компоновки встряхивающих формовочных машин. Методы управления режимов уплотнения.
18.	<b>Тема 18. Классификация формовочных машин по способу извлечения модели из формы, анализ способов.</b>	Классификация формовочных машин по способу извлечения модели из формы, анализ способов. Особенности компоновки прессовых и прессововстряхивающих механизмов с различным способом извлечения моделей.
19.	<b>Тема 19. Пескодувные машины</b>	Пескодувные машины. Особенности процесса уплотнения пескодувным методом.

#### Перечень вопросов к вступительному экзамену

1. Особенности технологии производства отливок в песчаных формах.
2. Расчет литниковых систем при получении отливок из углеродистой стали.
3. Пригар на стальных отливках при литье в песчаные формы с применением стержней с жидкостекольным связующим и пути их устранения.
4. Модельная оснастка и ее особенности для изготовления отливок при машинной формовке.

5. Подготовка литейных форм и стержней к заливке жидким металлом.
6. Классификация процессов плавки литейных сплавов.
7. Литниково-питающие системы.
8. Особенности изготовления отливок из цветных металлов и сплавов.
9. Расчет массы груза на литейную форму.
10. Песчано-глинистые смеси, их свойства и применение.
11. Противоприварные покрытия для получения отливок из чугуна.
12. Финишная обработка отливок.
13. Особенности технологии изготовления стержней в нагреваемой оснастке.
14. Литниковая система для медных сплавов.
15. Газотворная способность форм и стержней и их роль в получении высококачественных отливок.
16. Проектирование технологического процесса получения отливок.
17. Машинная формовка. Особенности и недостатки.
18. Заливка литейных форм. Расчет скорости охлаждения отливки. Уравнение Бернулли.
19. Жидкостекольные смеси и их применение. Достоинства и недостатки.
20. Конструирование моделей и стержневых ящиков.
21. Расчет суммарной площади питателей для получения мелких, средних и крупных отливок.
22. Расчет и размещение прибылей и выпоров, стояка, литниковой воронки, шлакоуловителя и питателя.
23. Технологический процесс изготовления форм и стержней.
24. Образование холодных и горячих трещин в отливках и пути их устранения.
25. Жидкотекучесть металлов и сплавов. Методы их определения.
26. Коробление отливок. Методы их исправления.
27. Тепловые процессы при затвердевании и охлаждении отливки. Расчет шлаковиков.
28. Получение отливок по выплавляемым моделям.
29. Литейные свойства стали и чугуна.
30. Прочность стержней и форм. Зависимость брака отливок от величины прочности стержней и форм.
31. Свойства исходных материалов, формовочных и стержневых смесей.
32. Способы непрерывного литья (литье намораживанием на подвижные и в стационарные кристаллизаторы).
33. Газопроницаемость смесей. Расчет газопроницаемости смесей.
34. Технологический процесс плавки и заливки металла в литейную форму.
35. Состав и расчет шихты при плавке углеродистой стали 25 Л в электродуговой печи.
36. Термообработка отливок из стали и чугуна.
37. Стержневые смеси, технология их приготовления и применения.
38. Виды дефектов отливок, методы их контроля и способы устранения дефектов отливок.
39. Типы формовочных и стержневых машин и их применение.
40. Железоуглеродистые сплавы (чугуны и стали). Особенности получения отливок из чугуна и стали.
41. Обрубка, отчистка и термическая обработка отливок. Контроль качества отливок.
42. Состав и расчет шихты для выплавки серого чугуна в вагранках.
43. Определение количества отливок в литейной форме и габаритов опок.
44. Выбор и расчет литниковой системы при получении отливок из чугуна и стали.
45. Режим сушки литейных форм и стержней. Определение остаточной влажности и поверхностной прочности форм и стержней.
46. Способы получения отливок со специальными свойствами.
47. Алюминиевые сплавы и их получение.
48. Определение площадей поперечного сечения элементов литниковой системы при литье из бронзы и латуни.
49. Ликвация, неметаллические включения и газы в отливках. Методы борьбы с ними.
50. Магниеые сплавы и их применение.
51. Расчет прибылей отливок по способам А. А. Рыжикова, Б. Б. Гуляева, Пржибыла и Попова.
52. Разливка стали. Расчет времени заливки жидкого металла через носок литейного ковша по формуле Соболева.
53. Технологические пробы на жидкотекучесть (брусок Руффа, спирали Кери, Зигера, проба Ю. А. Нехендзи и Самарина). Их особенности и применение.
54. Последовательность операции при изготовлении литейных форм и стержней.
55. Чугуны (серый, белый, половинчатый, ковкий, высокопрочный). Особенности структуры и при-

менение в литейном производстве.

56. Расчет и размещение прибылей и выпоров. Усадка сталей и чугунов.
57. Литье по выплавляемым и выжигаемым моделям. Особенности и недостатки.
58. Технология изготовления отливок по методу вакуумно-пленочной формовки.
59. Брак отливок, полученных при ВПФ и пути их устранения.
60. Расчет литниковых систем при получении отливок из чугуна.
61. Основы процесса приготовления сплавов. Процессы плавки и обработки сплавов в жидком состоянии.
62. Заливка литейных форм жидким металлом.
63. Формирование поверхностей отливки.
64. Тепловые процессы при затвердевании и охлаждении отливки.
65. Формирование структуры сплавов в отливках.
66. Литейные свойства сплавов и формирование дефектов в отливках.
67. Жидкотекучесть сплавов. Усадка. Методы их определения и влияние жидкотекучести сплавов на качество получаемых отливок.
68. Литейные напряжения, трещины и коробление отливок.
69. Финишные операции при получении отливок.
70. Специальные способы литья.
71. Механизм пригарообразования отливок.
72. Классификация прибылей.
73. Литейные свойства сплавов.
74. Связь диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов с литейными свойствами.
75. Методы расчета газового режима литейной формы.
76. Формирование кристаллической структуры сплавов отливок.
77. Усадка сплавов. Формирование усадочных раковин и пор в отливках.
78. Взаимодействие металлических расплавов с огнеупорными материалами.
79. Основы технологии приготовления литейных сплавов.
80. Затвердевание и охлаждение отливок.
81. Физические свойства металлов и сплавов.
82. Связь диаграммы состояния с видом литейной усадки сплавов.
83. Процессы затвердевания отливок.
84. Методы определения вязкости расплавов.
85. Капиллярно-пористая структура литейных форм и ее связь с качеством отливок.
86. Классификация формовочных смесей по характеру связей.
87. Схема получения отливок.
88. Свойства смесей в нормальном и нагретом состояниях и этапы их регулирования.
89. Материалы, применяемые при разработке смесей и их классификация.
90. Связующие и их классификация.
91. Формовочные смеси и их классификация, предназначение.
92. Отвердители формовочных и стержневых смесей и их классификация.
93. Первичные и вторичные свойства смесей.
94. Холоднотвердеющие смеси. Составы и свойства, применение.
95. Требования, предъявляемые к свойствам смесей и красок.
96. Дефекты отливок, возникающие из-за плохого качества литейной формы.
97. Усадка металлов и их влияние на качество отливок.
98. Электрофизические, химические, физико-химические методы активации формовочных материалов и смесей.
99. Формирование структуры смеси и ее зависимость от применяемых материалов и перемешивания.
100. Основные направления развития литейного производства в 21 веке.
101. Комплекс технологических операций, обеспечивающих получение формовочных и стержневых смесей высокого качества.
102. Понятие о литейной форме. Типы смесей.
103. Связь качества отливок со свойствами формовочных и стержневых смесей.
104. Стержневые смеси и их классификация.
105. Глины, их происхождение, свойства, классификация.
106. Кварц, кварцевый песок, свойства, классификация кварцевых песков.
107. Основные составные части формовочных и стержневых смесей и противопопригарных красок

(покрытий), выбор их составов и свойств.

108. Основы процессов приготовления смесей.
109. Горячее и холодное плакирование песков. Процессы, происходящие при плакировании.
110. Классификация смесей от типа применяемых песков, их свойства.
111. Исходные формовочные материалы.
112. Классификация формовочных песков по содержанию глинистых составляющих, кремнезема и вредных примесей.
113. Приборы, применяемые для определения свойств смесей.
114. Наполнители смесей и противопригарных красок (покрытий).
115. Емкость обменных катионов и ее влияние на качество смесей и отливок.
116. Определение количества глинистой составляющей и методы ее определения.
117. Влияние зернистости песков на физико-механические свойства смесей и качества отливок.
118. Прочность, уплотняемость, пористость, доуплотняемость. Методы их определения.
119. Жидкость как упрочняющая добавка.
120. Природа прочности формовочных смесей.
121. Газопроницаемость смесей и ее влияние на качество отливок.
122. Пористость смеси, влияние глинистых составляющих, уплотнения, влажности на пористость.
123. Влажность формовочных смесей. Методы определения влажности.
124. Газотворная способность формовочных смесей. Методы ее определения.
125. Прилипаемость смесей. Связь качества отливок с прилипаемостью смесей. Способы устранения прилипаемости смесей к литейной оснастке.
126. Термостойкость смесей, ее влияние на качества отливок.
127. Осыпаемость и поверхностная прочность смесей.
128. Твердость форм и стержней, влияние поверхностной твердости форм и стержней на качество поверхности отливок.
129. Живучесть, однородность, долговечность, податливость, водородный показатель смесей и их влияние на качество отливок.
130. Пластичность, уплотняемость, текучесть, формуемость смесей и методы их определения.
131. Гигроскопичность, осыпаемость и прочность смесей. Их влияние на качество отливок.
132. Термохимическая устойчивость и пригар. Методы борьбы с пригаром.
133. Песчано-глинистые и песчано-бентонитовые формовочные смеси. Их свойства.
134. Стержневые смеси, стержни и их классификация.
135. Высыхающие и затвердевающие добавки
136. Жидкое стекло. Смеси на основе жидкого стекла. Методы их отверждения.
137. Выбиваемость смесей из опок и отливок. Регенерация смесей.

#### Рекомендуемая литература

1. Илларионов И.Е., Васин Ю.П. Формовочные материалы : в 2 ч. Ч. 1 / И.Е. Илларионов. – Чебоксары : ЧувГУ имени И.Н.Ульянова, 1992. - 223с.
2. Илларионов И.Е., Васин Ю.П. Формовочные материалы : в 2 ч. Ч. 2 / И.Е. Илларионов. – Чебоксары : ЧувГУ имени И.Н.Ульянова, 1995. - 288с.
3. Илларионов И.Е. и др. Металлофосфатные связующие и смеси / И.Е. Илларионов – Чебоксары : ЧувГУ имени И.Н.Ульянова, 1995. - 524с.
4. Гуляев Б.Б. Теория литейных процессов. Л.; Машиностроение, 1976.
5. Илларионов И.Е. Классификация и способы предупреждения дефектов отливок. В. Кн. «Образование. Наука. Производство. Инновационный аспект.» Сборник трудов научно-практической конф., посвящ. 50-летию Чебоксарского ин-та (фил.) МГОУ. вып. 3 в 2 – х томах. –М.: Изд-во МГОУ, 2005. –Т. 1. с. 204 - 220.
6. Берг П.П. Качество литейной формы / П.П. Берг. - М.: Машиностроение, 1971. - 350 с.
7. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. Справочник. М.: Машиностроение, 2006. - 507 с.
8. Трухов А.П. Технология литейного производства. Литье в песчаные формы. Изд-во Академия, 2005. - 420 с.
9. Теория литейных процессов / под ред. Ри Хосена. Хабаровск. Изд-во ХГУ, 2008. - 520 с.
10. Технология литейного производства: Формовочные и стержневые смеси / под ред. С.С. Жуковского и др. Брянск. Изд-во БГТУ. 2002. – 475 с.

11. Технология литейного производства. Специальные виды литья. Изд-во Машиностроение «Академия», 2007. - 410 с.
12. Чугунное литье в станкостроении / под ред. Г. И. Клецкина. - М. : Машиностроение, 1975. - 375 с.
13. Литейное производство. / под ред. А.М. Михайлова и др. - М. : Машиностроение, 1987. – 450 с.
14. Оборудование литейных цехов / под ред. И.В. Матвиенко – М.: Изд-во МГИУ, 2003. - 255с.
15. Магницкий О.Н., Пирайнен В.Ю. Художественное литье. Изд-во «Политехника» С.-ПБ. 1996. - 515 с.
16. Костников Г.А. Основы литейного производства. - С.-Пб.: Изд-во СПбГПУ, 2002. - 320 с.
17. Батышев А.И., Тен Э.Б., Батышев К.А., Смолькин А.А., Белов В.Д., Гольцова С.В., Илларионов И.Е. Производство отливок в станкостроении: учеб. пособие/ под ред. А.И. Батышева. – М.: Изд-во МГОУ, 2013.- 164 с.
18. Технологгия литейного производства: специальные виды литья/ Ю.А. Степанов, Г.Ф. Баландин, В.А. Рыбкин. Под ред. Ю.А. Степанова. – М., Машиностроение, 1983. – 287 с.
19. Технология литейного производства: Специальные виды литья: учебник для высш. Учебных заведений / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин. – М.: Издательство Центр «Академия». 2008. – 352 с.
20. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. М., Машиностроение, 1977 – 510 с.
21. Баландин Г.Ф., Васильев В.А. Физико-химические основы литейного производства. - М., Машиностроение, 1971.- 216 с.
22. Иванов В.В. Теория и практика изготовления отливок в вакуумно-пленочных формах. - Владивосток: - «Дальнаука», 2006. – 252 с.
23. Болдин А.Н., Яковлев А.И., Тепляков С.Д., Шпектор А.А., Жуковский С.С. Инженерная экология литейного производства. – М., Машиностроение, 2010. – 352 с.
24. Трухов А.П., Моляров А.И. Литейные сплавы и плавка. – М.: Издательский Центр «Академия», 2004. – 336 с.
25. Сафронов В.Я. Справочник по литейному производству. – М.: Машиностроение, 1985, - 320 с.
26. Кукуй Д.М., Одиночко В.Ф. Автоматизация литейного производства. – Минск: Новое издание, 2008. – 240 с.
27. Производство стальных отливок: учебник для вузов / Козлов Л.Я., Колокольцев В.М., Вдовин К.Н. и др. / Под ред. Л.Я. Козлова. – М.: «Минск», 2003. – 352 с.
28. Литейные сплавы. Справочные данные: учеб. пособие / Е.А. Чернышов. Нижегород. Гос. Техн. ун-т. Нижний Новгород, 2004. – 204 с.
29. Цветное литье: Справочник/ Под общ. ред. Н.М. Галдина. – М, Машиностроение, 1989. – 528 с.
30. Основные типы машин и оборудования предприятий машиностроения. / Э.Л. Львова, Т.А. Акулова, И.А. Стрельников – Чебоксары: ЧИЭМ СПб ГПУ, 2011. – 274 с.
31. Автоматизация литейного производства: учеб. пособие/ И.А. Стрельников, Л.А. Иванова. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2014. 140 с.
32. Никитин В.И., Никитин К.В. Наследственность в литых сплавах. – М.: Машиностроение – 1, 2005. – 476 с.