

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный  
университет имени И.Н. Ульянова»



Е.Н. Кадышев

*Кадышев* 2022 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

по научной специальности  
**2.6.3. Литейное производство**

Программу составил:

Доктор технических наук, профессор

И.Е. Илларионов

Программа рассмотрена и одобрена:  
на заседании кафедры материаловедения и металлургических процессов 09 марта 2022 г.,  
протокол № 7

заведующий кафедрой материаловедения и  
металлургических процессов

И.А. Стрельников

Согласовано:

Начальник отдела подготовки и  
повышения квалификации  
научно-педагогических кадров

С.Б. Харитонова

## 1. Содержание кандидатского экзамена.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание
<b>Раздел 1. Теоретические основы литейного производства</b>		
1.	Тема 1. Теоретические основы процессов плавки	Физико-химические особенности приготовления литейных сплавов. Физические свойства металлов и сплавов. Взаимодействие металлических расплавов с газами и огнеупорными материалами.
2.	Тема 2. Теория формирования отливки	Кристаллизация и затвердевание литейных сплавов, формирование заданных структур и свойств металлов и сплавов. Условия кристаллизации сплавов при затвердевании отливок
<b>Раздел 2. Технологические основы литейного производства</b>		
3.	Тема 3. Теория и технология литья в песчаные формы	Теория и технология литья в песчаные формы
4.	Тема 4. Технология специальных видов литья: Кокильное литье, Литье под давлением, Центробежное литье, Непрерывное литье, Литье по выплавляемым моделям, Другие виды литья	Кокильное литье. Литье под давлением. Центробежное литье. Непрерывное литье. Литье по выплавляемым моделям. Другие виды литья
<b>Раздел 3. Технология производства отливок</b>		
5.	Тема 5. Чугунное литье. Стальное литье. Литье из цветных металлов и сплавов: Алюминиевые сплавы, Магниевого сплавы, Медные сплавы, Никелевые сплавы, Титановые сплавы, Цинковые сплавы, благородные металлы и сплавы на их основе, Литье слитков из сплавов цветных металлов	Маркировка стали и чугунов, а также цветных металлов и сплавов: алюминиевые сплавы, магниевые сплавы, медные сплавы, никелевые сплавы, титановые сплавы, цинковые сплавы, благородные металлы и сплавы на их основе, литье слитков из сплавов цветных металлов.
<b>Раздел 4. Оборудование литейных цехов</b>		
6.	Тема 6. Классификация оборудования литейных цехов	Изучение и анализ типов литейного оборудования. Основные элементы технологической машины. Рабочие процессы литейных машин и требования к ним. Плавильные печи. Классификация печей. Оборудование для выбивки и очистки литья. Машины литья под давлением, для литья в кокиль, центробежные машины. Машины для изготовления оболочковых форм и форм точного литья.
7.	Тема 7. Типы литейного оборудования	Типы литейного оборудования
8.	Тема 8. Основные элементы технологической машины	Основные элементы технологической машины
9.	Тема 9. Рабочие процессы литейных машин и требования к ним	Процессы литейных машин. Требования к ним
<b>Раздел 5. Механизация и автоматизация литейного производства</b>		

10.	Тема 10. Особенности автоматизации литейных процессов	Структурная схема автоматической машины. Технологические основы автоматизации литейных процессов. Функциональное назначения привода, исполнительного механизма, технологической оснастки-инструмента, устройств контроля и исполнения. Структурная схема автоматизируемого технологического процесса (одно и много операционного). Назначение автоматически контролируемых и регулируемых параметров, выбор управляющих воздействий и установление законно в управления. Автоматизированный привод литейных машин-автоматов. Электрические, пневматические и гидравлические исполнительные, распределительные и управляющие устройства приводов, динамика приводов. Системы автоматического контроля и управления, а также защиты технологических процессов производства отливок. Основы проектирования высокоэффективных автоматических литейных машин и линий. Организация управления и многооперационного в пространстве и времени. Многопоточные машины. Машины-автоматы непрерывного действия. Гибкое автоматизированного производство отливок. Поточные механизированные и частично автоматизированные литейные линии. Состав поточной линии. Транспортные системы поточных линий. Типовые поточные линии формовки-заливки-выбивки, изготовления стержней, литья в кокиль и под давлением. Автоматические поточные линии (опочные и безопочные). Автоматизация процессов заливки, охлаждения и выбивки форм. Автоматизация и механизация процесса обрубки и очистки отливок.
11.	Тема 11. Входные и выходные величины. Структурная схема автоматизированного технологического процесса	Структурная схема автоматизированного технологического процесса
<b>Раздел 6. Техника безопасности, улучшение санитарно-гигиенических условий. Охрана окружающей среды.</b>		

12.	Тема 12. Важнейшие факторы, влияющие на условия труда в литейных цехах	Основные источники загрязнения. Предельно допустимые концентрации газов и различных аэрозолей в производственных помещениях литейных цехов. Нормы освещенности, температуры, предельно допустимый шум. Вопросы техники безопасности в плавильных отделениях. Техника безопасности при производстве черных и цветных металлов и сплавов. Меры безопасности при работе с магниевыми сплавами. Техника безопасности при применении холоднотвердеющих формовочные и стержневых смесей по горячей оснастке. Обеспыливание и аэрация помещений. Особенности техники безопасности при ручной формовке и при применении формовочных и стержневых машин. Основные требования техники безопасности при выбивке отливок.
13.	Тема 13. Основные источники загрязнения	Источники загрязнения
14.	Тема 14. Предельно допустимые концентрации пыли, газов и различных аэрозолей в производственных помещениях литейных цехов	Допустимые концентрации пыли, газов и различных аэрозолей в производственных помещениях литейных цехов
15.	Тема 15. Нормы освещенности, температуры, предельно допустимый шум	Нормы освещенности, температуры, предельно допустимый шум

## 2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену.

1. Основы процесса приготовления сплавов. Процессы плавки и обработки сплавов в жидком состоянии.
2. Заливка литейных форм жидким металлом.
3. Формирование поверхностей отливки.
4. Тепловые процессы при затвердевании и охлаждении отливки.
5. Формирование структуры сплавов в отливках.
6. Литейные свойства сплавов и формирование дефектов в отливках.
7. Жидкотекучесть сплавов. Усадка. Методы их определения и влияние жидкотекучести сплавов на качество получаемых отливок.
8. Литейные напряжения, трещины и коробление отливок.
9. Финишные операции при получении отливок.
10. Специальные способы литья.
11. Этапы технологического процесса производства отливок, подготовка литейного производства.
12. Основы производства отливок в песочно-глинистые формы.
13. Производство отливок с применением форм и стержней из жидкостекольных смесей.
14. Технология производства отливок с применением холоднотвердеющих смесей на смоляных связующих.
15. Особенности технологии производства отливок с применением металлофосфатных связующих и смесей.
16. Условия кристаллизации сплавов при затвердевании отливок в песчаных формах.
17. Изготовление литейных форм и стержней с применением жидконаливных смесей.
18. Классификация формовочных материалов и смесей. Этапы технологического процесса изготовления отливок.
19. Особенности формовки с подрезкой по неразъемной модели и изготовление литейных форм с перекидным болваном.

20. Особенности технологии изготовления оболочковых полуформ методом опрокидывания бункера и применением плакированных смесей.
21. Способы производства чугуновых и стальных отливок.
22. Влияние химического состава на механические свойства чугунов и сталей.
23. Получение модифицированного металлическим магнием высокопрочного чугуна и его свойства.
24. Какие шихтовые материалы для плавки чугуна и стали применяются на предприятии.
25. Почему при плавке чугуна в вагранке используют зеркальный чугун и доменный ферромарганец.
26. Как ведется доводка при плавке чугуна и стали по химическому составу.
27. В чем особенность плавки чугуна в вагранках и в электродуговых печах.
28. Какова роль флюсов при плавке чугуна и стали.
29. Объясните влияние различных факторов на процессы первичной кристаллизации высокопрочного чугуна.
30. Способы получения и свойства чугуна с вермикулярным графитом.
31. Основное оборудование складов формовочных материалов (шихтовых и формовочных).
32. Оборудование для сушки песка и глины. Принцип действия, устройство.
33. Дробилки: валковые, щековые, молотковые. Устройство, принцип действия.
34. Мельницы: шаровые, вибрационные. Устройство, принцип действия.
35. Бункера, дозаторы, питатели. Устройство, принцип действия, назначение.
36. Железоотделители. Устройство, принцип действия, назначение.
37. Сита барабанные полигональные, вибрационные. Устройство, принцип действия, назначение.
38. Оборудование для гомогенизации и охлаждения отработанной формовочной смеси, его устройство, принцип действия.
39. Способы регенерации отработанной смеси, применяемое оборудование, принцип действия.
40. Смесители. Типы смесителей, устройство, принцип действия, назначение. Выбор смесителей для заданного производства.
41. Дайте общую характеристику современного литейного производства, назначение комплексной механизации и автоматизации.
42. Назовите объекты механизации и автоматизации на участках смесеприготовления.
43. В чём заключается автоматизация подготовки формовочных материалов?
44. В каком направлении идёт развитие средств автоматизации литейного производства?
45. Как осуществляется автоматический контроль процессов уплотнения материалов при формовке?
46. Какие бывают методы автоматического контроля?
47. Как осуществляется управление прессовой формовочной машиной?
48. Приведите пример схемы автоматизации встряхивающей формовочной машины.
49. Приведите пример схемы автоматизации пескострельной стержневой машины.
50. На чём базируется автоматизация пескочетных формовочных машин?
51. Государственные стандарты в области защиты атмосферы.
52. Загрязнение окружающей среды в литейно-металлургических производствах.
53. Классификация газоочистных аппаратов.
54. Мониторинг загрязнения атмосферы.
55. Основные направления охраны окружающей среды от промышленных выбросов.
56. Выбор основных данных и классификация типов анализов и контроля загрязнения атмосферы.
57. Система природоохранной сертификации продукции ISO 14000.
58. Лицензирование природопользования, деятельности в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.
59. Плата за использование природных ресурсов и за загрязнение окружающей среды.
60. Налоговые льготы предприятиям, осуществляющим природоохранную деятельность

### 3. Рекомендуемая литература

#### Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Сироткин, С.А. Технология литейного производства. Технология литья в песчаные формы : учебно-методическое пособие / С.А. Сироткин, В.А. горбунов. – Москва : МИСИС, 2019, — 96 с. ISBN 978-5-87623-974-7. — Текст : электронный // Лань : Электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129058">https://e.lanbook.com/book/129058</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Технология металлов и сплавов [Электронный ресурс]: учебник/ Н.Н. Сергеев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 480 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98480.html">http://www.iprbookshop.ru/98480.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Технология литейного производства. Литейные материалы для изготовления песчаных форм и стержней : учебник / Е. А. Чернышов, А. А. Евлампиев, А. И. Евстигнеев [и др.] ; под редакцией Е. А. Чернышева. — Москва : Машиностроение, 2018. — 360 с. — ISBN 978-5-907104-04-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/151071">https://e.lanbook.com/book/151071</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4.	Бурый, Г. Г. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебно-методическое пособие / Г. Г. Бурый. — Омск : СибАДИ, 2019. — 222 с. — ISBN 978-5-00113-057-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149463">https://e.lanbook.com/book/149463</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей
5.	Коршунова, Т. Е. Технология конструкционных материалов. Пособие для самостоятельной работы студентов : учебное пособие / Т. Е. Коршунова. — Находка : Дальрыбвтуз, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-88871-731-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/156840">https://e.lanbook.com/book/156840</a> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Челядина А.Л. Оборудование конвертерных цехов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Челядина А.Л.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 161 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/92845.html">http://www.iprbookshop.ru/92845.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Вальтер А.И. Основы литейного производства [Электронный ресурс]: учебник/ Вальтер А.И., Протопопов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.— 332 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/86616.html">http://www.iprbookshop.ru/86616.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Беляев С.В. Основы металлургического и литейного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Беляев С.В., Леушин И.О.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Феникс, 2016.— 207 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/59404.html">http://www.iprbookshop.ru/59404.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Чернышов Е.А. Современные плавильные печи. Устройство и работа плавильных печей литейных цехов. Ч.1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И., Дмитриев Э.А.— Электрон. текстовые данные.— Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2018.— 423 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/102111.html">http://www.iprbookshop.ru/102111.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
10.	Бер В.И. Проектирование цехов по обработке металлов давлением [Электронный ресурс]: учебник/ Бер В.И., Горохов Ю.В., Сидельников С.Б.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018.— 252 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/84097.html">http://www.iprbookshop.ru/84097.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

#### Рекомендуемая дополнительная литература

№	Название
1.	Коршунова Т.Е. Медь и медные сплавы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Коршунова Т.Е.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 156 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98419.html">http://www.iprbookshop.ru/98419.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2.	История развития литейного дела [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Беляев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018.— 250 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/100025.html">http://www.iprbookshop.ru/100025.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

3.	Свечникова Л.А. Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах [Электронный ресурс]: учебник/ Свечникова Л.А., Темных В.И., Токмин А.М.— Электрон. текстовые данные.— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019.— 284 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/100158.html">http://www.iprbookshop.ru/100158.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Печенкина Л.С. Моделирование литейных процессов и объектов металлургии [Электронный ресурс]: практикум/ Печенкина Л.С.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 62 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/93268.html">http://www.iprbookshop.ru/93268.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Торопцева Е.Л. Теория термической обработки. Металловедение специальных сплавов [Электронный ресурс]: методические указания к решению задач/ Торопцева Е.Л., Косинова О.А., Кузнецова Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 44 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/92847.html">http://www.iprbookshop.ru/92847.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Анисович А.Г. Структуры металлов и сплавов в технологических процессах машиностроения [Электронный ресурс]/ Анисович А.Г., Андрушевич А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2018.— 135 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/88690.html">http://www.iprbookshop.ru/88690.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
7.	Михайлицын С.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]: учебник/ Михайлицын С.В., Зверева И.Н., Шекшеев М.А.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 192 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98453.html">http://www.iprbookshop.ru/98453.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
8.	Теплофизические и физико-химические процессы в сплавах на основе железа [Электронный ресурс]: монография/ А.И. Вальтер [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 256 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98473.html">http://www.iprbookshop.ru/98473.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
9.	Прочность и пластичность металлов и сплавов при внешних энергетических воздействиях [Электронный ресурс]: монография/ К.В. Аксёнова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 208 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98448.html">http://www.iprbookshop.ru/98448.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
10.	Лялюк В.П. Моделирование процессов доменной плавки [Электронный ресурс]: монография/ Лялюк В.П.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2020.— 160 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/98427.html">http://www.iprbookshop.ru/98427.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

Перечень рекомендуемых ресурсов сети «Интернет»

№	Название
1.	Научная библиотека ЧувГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://library.chuvsu.ru">http://library.chuvsu.ru</a>
2.	Электронно-библиотечная система IPRBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
3.	Образовательная платформа «Юрайт»: для вузов и ссузов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.urait.ru">https://www.urait.ru</a>
4.	Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5.	Единое окно к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
6.	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
7.	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>
8.	Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
9.	Научная электронная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
10.	Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
11.	Поисковая платформа «Web of Science» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://webofknowledge.com/">https://webofknowledge.com/</a>