

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе
В.Г. Прокошев

« 3 » 06 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ГЕНЕЗИС И СИНТЕЗ СПЛАВОВ С ЗАДАННЫМИ СВОЙСТВАМИ»

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов

Направленность (профиль) подготовки Литейное производство

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения очная

Курс	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРА, час.	Форма промежуточно-го контроля (экз./зачет)
2	3(108)	36	-	-	72	Зачет
Итого	3(108)	36	-	-	72	Зачет

Владимир, 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Генезис и синтез сплавов с заданными свойствами» по ОПОП направления аспирантуры 22.06.01 «Технологии материалов», направленность «Литейное производство» является формирование теоретических представлений о методологии создания новых композиций сплавов, профессиональных компетенций и навыков по разработке новых инновационных технологий обеспечивающих получение сплавов с заданными свойствами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Преподавание дисциплины на 2 курсе аспирантуры ведется на основе знаний, полученных в курсе «Материаловедение», «Теория литейных процессов», «Производство отливок из сплавов на основе черных и цветных металлов».

Углубленное изучение генезиса и основ синтеза позволит получить навыки в области разработки сплавов функционального и конструкционного назначения.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения данной дисциплины у аспирантов формируются основные и профессиональные компетенции (табл. 1), отвечающие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.06.01 «Технологии материалов».

Табл. 1. Требования к результатам освоения программы аспирантуры

Код	Требования к результатам освоения программы аспирантуры
ОПК-4	Способность и готовность выполнять нормативные требования, обеспечивающие безопасность производственной и эксплуатационной деятельности
ОПК-9	Способность и готовность разрабатывать технические задания и программы проведения расчетно теоретических и эксплуатационных работ
ОПК-11	Способность и готовность разрабатывать технологический процесс, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления новых изделий из перспективных материалов.

Учебная дисциплина «Генезис и синтез сплавов с заданными свойствами» относится к вариативной части блока 1 и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП ВО аспирантуры по направлению 22.06.01 «Технологии материалов», направленность «Литейное производство».

Компетенции, приобретенные аспирантами в курсе «Генезис и синтез сплавов с заданными свойствами» должны использоваться в процессе самостоятельной научно-исследовательской и педагогической работе при выполнении выпускной квалификационной работы аспиранта, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Генезис и синтез сплавов с заданными свойствами» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: физико-химическую сущность явления структурной наследственности; закономерности взаимодействия легирующих и примесных элементов с основой сплава; физико-химическую сущность процессов сплавообразования; научные основы синтеза новых композиционных сплавов на основе черных и цветных металлов; основы создания и применения технологий геномной инженерии (ОПК-4, ОПК-9).

Уметь: приобретать новые знания и умения; применять основные принципы синтеза сплавов при разработке новых композиций сплавов; анализировать причины изменения химического и фазового состава многокомпонентных сплавов от внешних воздействий (ОПК-9, ОПК-11).

Владеть: способностью анализировать характер взаимодействия основы и компонентов сплава и специальными способами обработки шихтовых материалов; методами формирования заданной структуры литых заготовок на основе явления структурной наследственности (ОПК-9, ОПК-11).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.
Табл.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1	Раздел 1. Тема 1.1 Тема 1.2 Тема 1.3 Тема 1.4	2	2 2 2 2	- - - -	- - - -	4 4 4 4	Собеседование

2	Раздел 2. Тема 2.1 Тема 2.2 Тема 2.3 Тема 2.4	2	2 2 2 2	-	-	4 4 4 4	
3	Раздел 3. Тема 3.1 Тема 3.2	2	2 2	-	-	4 4	Собеседование
4	Раздел 4. Тема 4.1 Тема 4.2 Тема 4.3 Тема 4.4 Тема 4.5	2	2 2 2 2 2	-	-	4 4 4 4 4	
5	Раздел 5. Тема 5.1 Тема 5.2 Тема 5.3	2	2 2 2	-	-	4 4 4	Собеседование
	ИТОГО:		36			72	Зачет

4.1 ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

Раздел 1. Физико-химические основы явления структурной наследственности в сплавах.

Тема 1.1 Взаимосвязь технологических процессов в системе металлооборота.

Тема 1.2 Современные модели расплавов и явления наследственности.

Тема 1.3 Генетическая связь физико-химических свойств расплавов со структурой шихтовых материалов.

Тема 1.4 Механизмы и закономерности структурной наследственности в сплавах.

Раздел 2. Специальные способы обработки шихтовых материалов.

Тема 2.1 Классификация способов обработки шихты и оценка качества чушковых металлов и лигатур.

Тема 2.2 Жидкофазная и кристаллизационная обработки шихты.

Тема 2.3 Твердофазная обработка шихты.

Тема 2.4 Дисперсионная и комбинированная обработка шихты.

Раздел 3. Технологические условия наследования в системе шихта- расплав-отливка.

Тема 3.1 Влияние состояния шихты, условий плавки и обработки расплава на качество сплавов.

Тема 3.2 Влияние условий обработки шихтовых материалов на структурную наследственность сплавов.

Раздел 4. Модифицирование сплавов на основе явления структурной наследственности.

Тема 4.1 Теория модифицирования сплавов.

Тема 4.2 Современные способы получения и основные критерии качества мелкокристаллических модификаторов.

Тема 4.3 Модифицирование мелкокристаллическими лигатурами и переплавами.

Тема 4.4 Оптимизация параметром модифицирования.

Тема 4.5 Механизмы избирательного модифицирования алюминиевых сплавов.

Раздел 5. Основы создания и перспективы применения технологий генной инженерии в сплавах.

Тема 5.1 Перспективные технологии специальных способов обработки шихты.

Тема 5.2 Новые инновационные технологии приготовления сплавов.

Тема 5.3 Эффективность технологии генной инженерии и перспективы их применения в металлургии и машиностроении.

4.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа аспирантов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способность к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ОПК-4, ОПК-9, ОПК-11).

Цель самостоятельной работы - приобретение новых знаний с использованием современных образовательных технологий; способность обобщать результаты выполненной работы, а также анализировать полученные знания.

Самостоятельная работа, направленная на закрепление учебного материала, включает в себя следующие виды работы аспирантов: опережающая самостоятельная работа, подготовка к зачету. Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя.

Задания для самостоятельной работы:

Раздел 1. Изучить схему основных технологических процессов в системе «шихта-расплав-литое изделие». Ознакомиться с классификацией структурной наследственности в системе «шихта-расплав-литое изделие-полуфабрикат». Рассмотреть основные способы технологического воздействия в системе «шихта-расплав-отливка-заготовка».

Раздел 2. Изучить классификацию традиционных и специальных способов обработки шихтовых металлов. Рассмотреть классификацию способов кристаллизации шихтового металла. Изучить существующие определения способов, основанных на перемешивании сплавов в твердожидком состоянии.

Тема 10. Влияние условий обработки шихтовых материалов на структурную наследственность сплавов.

Раздел 4. Модифицирование сплавов на основе явления структурной наследственности.

Тема 11. Теория модифицирования сплавов.

Тема 12. Современные способы получения и основные критерии качества мелкокристаллических модификаторов.

Тема 13. Модифицирование мелкокристаллическими лигатурами и переплавами.

Тема 14. Оптимизация параметром модифицирования.

Тема 15. Механизмы избирательного модифицирования алюминиевых сплавов.

Раздел 5. Основы создания и перспективы применения технологий генной инженерии в сплавах.

Тема 16. Перспективные технологии специальных способов обработки шихты.

Тема 17. Новые инновационные технологии приготовления сплавов.

Тема 18. Эффективность технологии генной инженерии и перспективы их применения в металлургии и машиностроении.

4.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа аспирантов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способность к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ОПК-4, ОПК-9, ОПК-11).

Цель самостоятельной работы - приобретение новых знаний с использованием современных образовательных технологий; способность обобщать результаты выполненной работы, а также анализировать полученные знания.

Самостоятельная работа, направленная на закрепление учебного материала, включает в себя следующие виды работы аспирантов: опережающая самостоятельная работа, подготовка к зачету. Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя.

Задания для самостоятельной работы:

Раздел 1. Изучить схему основных технологических процессов в системе «шихта-расплав-литое изделие». Ознакомиться с классификацией структурной наследственности в системе «шихта-расплав-литое изделие-полуфабрикат». Рассмотреть основные способы технологического воздействия в системе «шихта-расплав-отливка-заготовка».

Раздел 2. Изучить классификацию традиционных и специальных способов обработки шихтовых металлов. Рассмотреть классификацию способов кристаллизации шихтового металла. Изучить существующие определения способов, основанных на перемешивании сплавов в твердожидком состоянии.

Раздел 3. Ознакомиться с видами генетических пороков заготовок и деталей.

Раздел 4. Изучить критерии качества модифицирующих лигатур. Ознакомиться с последовательностью оптимизации модифицирования.

Раздел 5. Рассмотреть состав и структурные параметры промышленных лигатур. Изучить изменение механических свойства сплавов в зависимости от технологии изготовления.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентаций с использованием стандартной программы PowerPoint. Для демонстрации наглядно-демонстрационного материала лекций используются проектор, ноутбук. С целью формирования и развития профессиональных компетенций у аспирантов в рамках лекционных, занятий предусмотрено рассмотрение конкретных технологических ситуаций.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

В соответствии с Положением о формировании фонда оценочных средств по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, оценочным средством выбрано собеседование.

Собеседование является средством контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Для оценки текущей успеваемости предусмотрены три собеседования за учебный год.

В конце учебного года по данной дисциплине предусмотрена сдача зачета и успеваемость определяется следующими оценками: «зачтено», «не зачтено». Критерии оценок представлены в табл.3.

Табл.3

Шкала оценивания (зачет)

Оценка	Критерии
зачтено	Аспирант показал творческий подход к освоению программы дисциплины, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал необходимые умения и навыки.
не зачтено	Аспирант имеет проблемы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

Ниже приведены вопросы для контроля текущей успеваемости.

Собеседование №1.

1. Взаимосвязь технологических процессов в системе металлооборота.
2. Современные модели расплавов и явления наследственности.
3. Генетическая связь физико-химических свойств расплавов со структурой шихтовых материалов.
4. Механизмы и закономерности структурной наследственности в сплавах.
5. Схема основных технологических процессов в системе «шихта-расплав-литое изделие».
6. Классификация структурной наследственности в системе «шихта-расплав-литое изделие-полуфабрикат».
7. Основные способы технологического воздействия в системе «шихта-расплав-отливка-заготовка».

Собеседование №2

1. Классификация способов обработки шихты и оценка качества чушковых металлов и лигатур.
2. Жидкофазная и кристаллизационная обработки шихты.
3. Твердофазная обработка шихты.
4. Дисперсионная и комбинированная обработка шихты.
5. Влияние состояния шихты, условий плавки и обработки расплава на качество сплавов.
6. Влияние условий обработки шихтовых материалов на структурную наследственность сплавов.
7. Классификация традиционных и специальных способов обработки шихтовых металлов.
8. Классификация способов кристаллизации шихтового металла.
9. Виды генетических пороков заготовок и деталей.

Собеседование №3

1. Теория модифицирования сплавов.
2. Современные способы получения и основные критерии качества мелкокристаллических модификаторов.
3. Модифицирование мелкокристаллическими лигатурами и переплавами.
4. Оптимизация параметром модифицирования.
5. Механизмы избирательного модифицирования алюминиевых сплавов.
6. Перспективные технологии специальных способов обработки шихты.
7. Новые инновационные технологии приготовления сплавов.
8. Эффективность технологии генной инженерии и перспективы их применения в металлургии и машиностроении.

9. Критерии качества модифицирующих лигатур.
10. Последовательность оптимизации модифицирования.
11. Состав и структурные параметры промышленных лигатур.
12. Изменение механических свойства сплавов в зависимости от технологии изготовления.

**Вопросы к зачету по дисциплине
«Генезис и синтез сплавов с заданными свойствами»**

1. Взаимосвязь технологических процессов в системе металлооборота.
2. Современные модели расплавов и явления наследственности.
3. Генетическая связь физико-химических свойств расплавов со структурой шихтовых материалов.
4. Механизмы и закономерности структурной наследственности в сплавах.
5. Основные способы технологического воздействия в системе «шихта-расплав-отливка-заготовка».
6. Классификация способов обработки шихты и оценка качества чушковых металлов и лигатур.
7. Влияние состояния шихты, условий плавки и обработки расплава на качество сплавов.
8. Влияние условий обработки шихтовых материалов на структурную наследственность сплавов.
9. Классификация традиционных и специальных способов обработки шихтовых металлов.
10. Классификация способов кристаллизации шихтового металла.
11. Виды генетических пороков заготовок и деталей.
12. Теория модифицирования сплавов.
13. Современные способы получения и основные критерии качества мелкокристаллических модификаторов.
14. Модифицирование мелкокристаллическими лигатурами и переплавами.
15. Оптимизация параметром модифицирования.
16. Механизмы избирательного модифицирования алюминиевых сплавов.
17. Перспективные технологии специальных способов обработки шихты.
18. Новые инновационные технологии приготовления сплавов.
19. Эффективность технологии генной инженерии и перспективы их применения в металлургии и машиностроении.
20. Критерии качества модифицирующих лигатур.
21. Последовательность оптимизации модифицирования.
22. Состав и структурные параметры промышленных лигатур.
23. Изменение механических свойства сплавов в зависимости от технологии изготовления.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: учебное пособие / Осинцев О.Е. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — 978-5-94275-734-2.
<http://www.iprbookshop.ru/5150>
2. Бибииков Е.Л. Процессы кристаллизации и затвердевания: учеб. пособие / Е.Л. Бибииков, А.А. Ильин. — М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. — 352 с.: ил. — ISBN 978-5-98281-341-1.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=403173>
3. Марукович Е.И. Литейные сплавы и технологии / Марукович Е.И., Карпенко М.И. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 443 с. — ISBN 978-985-08-1499-9.
<http://www.iprbookshop.ru/29469>

Дополнительная литература:

1. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах: учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. — Минск: Выш. шк., 2012. — 446 с. — ISBN 978-985-06-2063-7.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=508082>
2. Сидоров Е.В. Физико-химические основы литейного производства. Процессы кристаллизации и структурообразования : учеб. пособие для вузов / Е.В. Сидоров. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2011. — 229 с. — ISBN 978-5-9984-0166-4.
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2977/1/00571.pdf>
3. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учеб. пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. — Минск: Выш. шк., 2013. — 223 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2365-2.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=509374>

Периодические издания:

Журналы «Литейное производство», «Литейщик России», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Цветные металлы».

Программное и коммуникационное обеспечение

В учебном процессе используется операционная система Windows, стандартные офисные программы.

Электронные версии пособий и методических разработок и указаний:

1. Кечин В.А. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Физико-химические основы синтеза сплавов" [Электронный ресурс] / В.А. Кечин, Е.С. Прусов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Электронные текстовые данные. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2011 . — 50 с.

<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2146/1/1412.doc>


Электронные ресурсы:


- <http://elibrary.ru>
- <http://mon.gov.ru>
- www.ruscasting.ru
- www.vlsu.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются лекционные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов», оборудованные проекторами, ноутбук, рекламные проспекты и информационные материалы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.06.01 «Технологии материалов»

Рабочую программу составил
профессор кафедры ТФ и КМ, д.т.н.  В.А. Кечин

Рецензент главный технолог ООО «Казанское
литейно-инновационное объединение»  Е.В. Серeda

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 24 от 3.06. 2015 года

Заведующий ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии направления 22.06.01 «Технологии материалов»

протокол № 25 от 3.06. 2015 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра Технологии функциональных и конструкционных материалов

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № 2 от 06. 2015 г.

Заведующий кафедрой
В.А.Кечин

Актуализация рабочей программы дисциплины

«ГЕНЕЗИС И СИНТЕЗ СПЛАВОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ»

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов
Направленность (профиль) подготовки Литейное производство
Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации
Форма обучения очная

Владимир, 2015 г.

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:

(подпись, должность, ФИО)

а) основная литература:

1. Осинцев О.Е. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. Фазовые равновесия в сплавах: учебное пособие / Осинцев О.Е. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — 978-5-94275-734-2.
<http://www.iprbookshop.ru/5150>
2. Бибиков Е.Л. Процессы кристаллизации и затвердевания: учеб. пособие / Е.Л. Бибиков, А.А. Ильин. — М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. — 352 с.: ил. — ISBN 978-5-98281-341-1.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=403173>
3. Марукович Е.И. Литейные сплавы и технологии / Марукович Е.И., Карпенко М.И. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 443 с. — ISBN 978-985-08-1499-9.
<http://www.iprbookshop.ru/29469>

б) дополнительная литература:

1. Федотов А.К. Физическое материаловедение. Ч. 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах: учеб. пособие. В 3 ч. / А.К. Федотов. — Минск: Выш. шк., 2012. — 446 с. — ISBN 978-985-06-2063-7.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=508082>
2. Сидоров Е.В. Физико-химические основы литейного производства. Процессы кристаллизации и структурообразования : учеб. пособие для вузов / Е.В. Сидоров. — Владимир : Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), 2011. — 229 с. — ISBN 978-5-9984-0166-4.
<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2977/1/00571.pdf>
3. Некрасов, Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учеб. пособие / Г.Б. Некрасов, И.Б. Одарченко. — Минск: Выш. шк., 2013. — 223 с.: ил. - ISBN 978-985-06-2365-2.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=509374>

в) периодические издания:

Журналы «Литейное производство», «Литейщик России», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Цветные металлы».

г) интернет-ресурсы:

1. Кечин В.А. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине "Физико-химические основы синтеза сплавов" [Электронный ресурс] / В.А. Кечин, Е.С. Прусов ; Владимирский государственный университет (ВлГУ). — Электронные текстовые данные. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2011 . — 50 с.

<http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2146/1/1412.doc>

Электронные ресурсы:

- <http://elibrary.ru>
- <http://mon.gov.ru>
- www.ruscasting.ru
- www.vlsu.ru