

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

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

« 19 » 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

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 заочная

Курс	Трудоемкость, зач. ед. (час.)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРА, час.	Форма промежуточно- го контроля (экз./зачет)
5	3(108)	18	-	-	54	Экзамен
Итого	3(108)	18	-	-	54	Экзамен

Владимир, 2016г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Литейное производство» по ОПОП ВО направления аспирантуры 22.06.01 «Технологии материалов» является формирование теоретических представлений о закономерностях создания новых композиционных сплавов, профессиональных компетенций и навыков по разработке технологических процессов получения качественных сплавов.

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

Преподавание дисциплины на 5 курсе аспирантуры ведется на основе знаний, полученных в курсах «Материаловедение», «Теория литейных процессов», «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов».

Углубленное изучение физико-химических и литейно-металлургических процессов плавки и литья позволит эффективнее разрабатывать новые композиции составы сплавов и технологические процессы связанные с получением качественных отливок с заданными свойствами.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Таблица 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 «Литейное производство» относится к вариативной части блока 1 и является обязательной дисциплиной при освоении ОПОП ВО аспирантуры по направлению 22.06.01 «Технологии материалов».

Компетенции, приобретенные аспирантами в курсе «Литейное производство» 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 «Литейное производство» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: теоритическуюсущность физико-химических процессов, протекающих при плавке цветных сплавов; современные представления о технологиях получения качественных сплавов и способах изготовления отливок с заданными свойствами (ОПК-4, ОПК-9) .

Уметь: управлять реальными технологическими процессами плавки и литья; проводить сравнительный анализ эффективности различных способов плавки и литья при изготовлении отливок из сплавов на основе черных и цветных металлов(ОПК-9, ОПК-11).

Владеть: способностью разрабатывать рекомендации по совершенствованию процессов получения сплавов с заданными свойствами; приемами воздействия на качество сплавов; навыками изготовления отливок из цветных сплавов с заданными свойствами (ОПК-9, ОПК-11).

4.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ 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.	4		-	-		Собеседование
	Тема 1.1		2			6	
	Тема 1.2		2			6	
2	Раздел 2.	4		-	-		Собеседование
	Тема 2.1		2			6	
	Тема 2.2		2			6	
	Тема 2.3		2			6	
	Тема 2.4		2			6	

4	Раздел 3.	4		-	-		
	Тема 3.1		2			6	
	Тема 3.2		2			6	Собеседование
	Тема 3.3		2			6	
	ИТОГО:	4	18			54	Экзамен

4.1 ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

Раздел 1. Прогрессивные способы получения цветно-литейных сплавов

Тема 1.1 Основные пути создания новых композиций сплавов на основе черных и цветных металлов. Инновационные способы получения лигатур и промежуточных сплавов. Новые ресурсосберегающие технологии получения сплавов. Современные и перспективные технологии внепечной обработки металлов и сплавов.

Тема 1.2 Новые методы плавки литейных сплавов. Перспективы применения плазменно-дуговой, электронно-лучевой и лазерной плавки для получения сплавов.

Раздел 2. Физико-химические и литейно-металлургические основы плавки сплавов.

Тема 2.1 Основные процессы протекающие при плавке сплавов цветных металлов. Закономерности взаимодействия расплавов с атмосферой, футеровкой печи, флюсами.

Тема 2.2 Термодинамика и кинетика процессов взаимодействия расплавов с кислородом, водородом и другими газами.

Тема 2.3 Процессы раскисления расплавов. Теория легирования и модифицирования сплавов. Ликвационные процессы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений.

Тема 2.4 Литейно-металлургические и технологические факторы воздействия на качество сплавов. Классификация факторов воздействия на качество сплавов и их характеристики.

Раздел 3. Прогрессивные технологии изготовления отливок из цветных сплавов.

Тема 3.1 Новые перспективы в использовании специальных методов литья при изготовлении фасонных отливок и полуфабрикатов. Техничко-экономические характеристики специальных способов изготовления отливок в разовые и постоянные формы.

Тема 3.2 Современные способы изготовления сплавов методами непрерывного литья. Основные тенденции в развитии производства слитков и полуфабрикатов из сплавов на основе черных и цветных металлов.

Тема 3.3 Новые технологии изготовления отливок с учётом генной инженерии. Ознакомление с проводимыми на кафедре ТФ и КМ исследованиями в области синтеза новых композиций сплавов функционально назначения.

4.2 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа аспирантов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способность к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ОПК-5, 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 экзамену. Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя.

Темы для самостоятельной работы.

Раздел 1. Прогрессивные способы получения цветно-литейных сплавов.

Тема 1.1 Физико-химические способы получения сплавов. Методология синтеза сплавов.

Тема 1.2 Технология плавки сплавов в плазменно-дуговых и электронно-лучевых печах.

Раздел 2. Физико-химические и литейно-металлургические основы плавки.

Тема 2.1 Характеристики огнеупорных материалов для плавки сплавов на основе черных и цветных металлов.

Тема 2.2 Классификация металлов по характеру взаимодействия с водородом.

Тема 2.3 Методы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений. Методы модифицирования цветных сплавов.

Тема 2.4 Первичные и вторичные факторы воздействия на качество литейных сплавов.

Раздел 3. Прогрессивные технологии изготовления отливок из цветных сплавов.

Тема 3.1 Характеристика современных процессов плавки и литья. Особенности литья по газифицируемым моделям.

Тема 3.2 Литье в кристаллизаторе движений.

Тема 3.3 Жидкофазные и твердофазные методы очистки шихтовых материалов. Явление структурной наследственности в металлах.

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 общепрофессиональных компетенций у аспирантов в рамках лекционных занятий предусмотрено рассмотрение конкретных технологических задач, связанных с процессами плавки и литья сплавов на основе черных и цветных металлов.

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 экзамена и успеваемость определяется следующими оценками: «5», «4», «3», «2». Критерии оценок представлены в табл.3.

Шкала оценивания (экзамен)

Табл. 3

Оценка	Критерии
Оценка «5»	Аспирант показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Аспирант обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике.
Оценка «4»	Аспирант дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает некоторые ошибки, которые исправляет самостоятельно, и некоторые недочеты в изложении вопроса.
Оценка «3»	Аспирант обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в ответе.
Оценка «2»	Аспирант обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса; допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке аспиранта, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Ниже приведены вопросы для контроля текущей успеваемости.

Собеседование №1.

1. Основные пути создания новых композиций сплавов на основе черных и цветных металлов.
2. Инновационные способы получения лигатур и промежуточных сплавов.
3. Новые ресурсосберегающие технологии получения сплавов.
4. Современные и перспективные технологии внепечной обработки металлов и сплавов.
5. Новые методы плавки литейных сплавов.
6. Перспективы применения плазменно-дуговой, электронно-лучевой и лазерной плавки для получения сплавов.
7. Физико-химические способы получения сплавов.
8. Методология синтеза сплавов.
9. Технология плавки сплавов в плазменно-дуговых и электронно-лучевых печах.

Собеседование №2.

1. Основные процессы протекающие при плавке сплавов цветных металлов.
2. Закономерности взаимодействия расплавов с атмосферой, футеровкой печей, флюсами.
3. Термодинамика и кинетика процессов взаимодействия расплавов с кислородом, водородом и другими газами.
4. Процессы раскисления расплавов.
5. Теория легирования и модифицирования сплавов.
6. Ликвационные процессы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений.
7. Литейно-металлургические и технологические факторы воздействия на качество сплавов.
8. Классификация факторов воздействия на качество сплавов и их характеристики.
9. Характеристики огнеупорных материалов для плавки сплавов на основе черных и цветных металлов.
10. Классификация металлов по характеру взаимодействия с водородом.
11. Методы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений.
12. Методы модифицирования цветных сплавов.
13. Первичные и вторичные факторы воздействия на качество литейных сплавов.

Собеседование №3.

1. Новые перспективы в использовании специальных методов литья при изготовлении фасонных отливок и полуфабрикатов.
2. Техничко-экономические характеристики специальных способов изготовления отливок в разовые и постоянные формы.
3. Современные способы изготовления сплавов методами непрерывного литья.

4. Основные тенденции в развитии производства слитков и полуфабрикатов из сплавов на основе черных и цветных металлов.
5. Новые технологии изготовления отливок с учётом генной инженерии.
6. Характеристика современных процессов плавки и литья.
7. Особенности литья по газифицируемым моделям.
8. Литье в кристаллизаторе движений.
9. Жидкофазные и твердофазные методы очистки шихтовых материалов. Явление структурной наследственности в металлах.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Литейное производство»

1. Основные пути создания новых композиций сплавов на основе черных и цветных металлов.
2. Инновационные способы получения лигатур и промежуточных сплавов.
3. Новые ресурсосберегающие технологии получения сплавов.
4. Современные и перспективные технологии внепечной обработки металлов и сплавов.
5. Новые методы плавки литейных сплавов.
6. Перспективы применения плазменно-дуговой, электронно-лучевой и лазерной плавки для получения сплавов.
7. Основные процессы протекающие при плавке сплавов цветных металлов.
8. Закономерности взаимодействия расплавов с атмосферой, футеровкой печей, флюсами.
9. Термодинамика и кинетика процессов взаимодействия расплавов с кислородом, водородом и другими газами.
10. Процессы раскисления расплавов.
11. Теория легирования и модифицирования сплавов.
12. Ликвационные процессы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений.
13. Литейно-металлургические и технологические факторы воздействия на качество сплавов.
14. Классификация факторов воздействия на качество сплавов и их характеристики.
15. Новые перспективы в использовании специальных методов литья при изготовлении фасонных отливок и полуфабрикатов.
16. Техничко-экономические характеристики специальных способов изготовления отливок в разовые и постоянные формы.
17. Современные способы изготовления сплавов методами непрерывного литья.
18. Основные тенденции в развитии производства слитков и полуфабрикатов из сплавов на основе черных и цветных металлов.
19. Новые технологии изготовления отливок с учётом генной инженерии.
20. Физико-химические способы получения сплавов. Методология синтеза сплавов.

21. Технология плавки сплавов в плазменно-дуговых и электронно-лучевых печах.
22. Характеристики огнеупорных материалов для плавки сплавов на основе черных и цветных металлов.
23. Классификация металлов по характеру взаимодействия с водородом.
24. Методы рафинирования расплавов от металлических примесей, газов и неметаллических включений. Методы модифицирования цветных сплавов.
25. Первичные и вторичные факторы воздействия на качество литейных сплавов.
26. Характеристика современных процессов плавки и литья. Особенности литья по газифицируемым моделям.
27. Литье в кристаллизаторе движений.
28. Жидкофазные и твердофазные методы очистки шихтовых материалов. Явление структурной наследственности в металлах.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. 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>
2. Основы теории формирования отливки : практикум / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин [и др.]. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014. – 148 с. - ISBN 978-5-7638-2965-5.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507979>
3. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Уч. пос./ Р.Г. Тазетдинов. - 2-е изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. ISBN 978-5-16-008967-6.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=416469>

Дополнительная литература:

1. Структурообразование литейных алюминиевых сплавов при литье под низким давлением / Богданова Т.А., Довженко Н.Н., Гильманшина Т.Р. - Краснояр.: СФУ, 2015. – 164 с.: ISBN 978-5-7638-3189-4.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=549837>
2. Аникина, В. И. Структура и свойства алюминиево-магниевого сплава / В.И. Аникина, Т. Р. Гильманшина, В.Н. Баранов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 112 с. – ISBN 978-5-7638-2637-1.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=492798>
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>
4. Литье титановых сплавов: Учебное пособие / Е.Л. Бибииков, А.А. Ильин. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. ISBN 978-5-98281-364-0.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=425693>

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 сл.лавов" [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 «Литейное производство», оборудованными проекторами и ноутбуками.

Рабочая программа дисциплины «Литейное производство» 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.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 39 от 19.06 2016 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 № 38 от 19.06 2016 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 _____

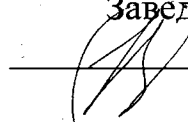
Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и автомобильного транспорта

Кафедра Технологии функциональных и конструкционных материалов

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № 3 от 19.06 2016 г.

Заведующий кафедрой
В.А.Кечин



Актуализация рабочей программы дисциплины

«ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

Направление подготовки

22.06.01 Технологии материалов

Направленность (профиль) подготовки

Литейное производство

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения

заочная

Владимир, 2016 г.

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:

(подпись, должность, ФИО)

а) основная литература:

1. 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>
2. Основы теории формирования отливки : практикум / Т. Р. Гильманшина, В. Н. Баранов, В. Г. Бабкин [и др.]. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2014. – 148 с. - ISBN 978-5-7638-2965-5.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507979>
3. Физико-химические основы технологических процессов и обработки конструкционных материалов: Уч. пос./ Р.Г. Тазетдинов. - 2-е изд., доп. и испр. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. ISBN 978-5-16-008967-6.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=416469>

б) дополнительная литература:

1. Структурообразование литейных алюминиевых сплавов при литье под низким давлением / Богданова Т.А., Довженко Н.Н., Гильманшина Т.Р. - Краснояр.: СФУ, 2015. – 164 с.: ISBN 978-5-7638-3189-4.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=549837>
2. Аникина, В. И. Структура и свойства алюминиево-магниевого сплава / В.И. Аникина, Т. Р. Гильманшина, В.Н. Баранов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 112 с. – ISBN 978-5-7638-2637-1.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=492798>
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>
4. Литье титановых сплавов: Учебное пособие / Е.Л. Бибииков, А.А. Ильин. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. ISBN 978-5-98281-364-0.
<http://znanium.com/bookread2.php?book=425693>

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