


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»
Проректор по
учебно-методической работе

Иванов А.А.
« 17 » 12 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИНТЕЗА И ПОЛУЧЕНИЯ
СПЛАВОВ»

Направление подготовки **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль программы подготовки **-**

Уровень высшего образования **«бакалавриат»**

Форма обучения **очная**

Семестр	Трудоем- кость, зач. ед. (час.)	Лек- ций, час.	Прак- тич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	5(180)	36	18	18	72	Экзамен (36 час)
5	5(180)	18	18	18	90	Экзамен (36 час.)
Итого	10(360)	54	36	36	162	Экзамен, экзамен

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» по ОПОП направления бакалавриата 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов» (квалификация академический бакалавриат) является формирование теоретических представлений о закономерностях создания новых композиционных сплавов, профессиональных компетенций и навыков по разработке технологических процессов получения качественных сплавов.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные и профессиональные компетенции (табл. 1), отвечающие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы магистратуры

Код	Требования к результатам освоения программы магистратуры
ПК-4	Способность использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
ПК7	Способность выбирать и принимать соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
ПК-9	Готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» относится к вариативной части блока 1 и является обязательной при освоении ОПОП бакалавриата по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов».

Компетенции, приобретенные студентами в курсе «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» используются студентами при изучении следующих дисциплин: «Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов», «Материалы с особыми свойствами». Полученные компетенции должны использоваться в процессе самостоятельной учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы при выполнении выпускных квалификационных работ бакалавров, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов» обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: физико-химическую сущность процессов взаимодействия легирующих элементов с основой сплавов (ПК4), методы исследования свойств сплавов на основе черных и цветных металлов (ПК-7).

Уметь: применять методологию синтеза сплавов с использованием безразмерных критериев двойных диаграмм состояния (ПК4), выбирать методы анализа и диагностики технологических процессов плавки сплавов (ПК-7).

Владеть: способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о физико-химических процессах, протекающих в сплавах при их приготовлении (ПК-4, ПК-7), готовностью участвовать в разработке технологических процессов получения качественных сплавов с заданными свойствами (ПК-7, ПК-9).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

Таблица 2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС			КП / КР
Часть 1													
1	Общая характеристика сплавов	4	1-5	10			4	4		20	-	8/42	Рейтинг 1
2	Классификация сплавов функцио-	4	6-11	12			6	6		24	+	10/41	Рейтинг 2

	нального и кон- струкционного назначения												
3	Физико-химическая и металлургическая основы плавки	4	12-18	14			8	8		28	+	18/60	Рейтинг 3
Итого		4		36			18	18		72	+	36/50	Экзамен
Часть 2													
1	Плавка сплавов на основе железа	5	1-4	4			4	4		22	+	4/33	Рейтинг 1
2	Плавка сплавов на основе цветных ме- таллов	5	5-16	12			12	12		56	+	16/44	Рейтинг 2
3	Перспективные ин- новационные техно- логии получения ка- чественных сплавов	5	17-18	2			2	2		12		2/33	Рейтинг 3
Итого		5		18			18	18		90	+	22/40	Экзамен
Итого по дисциплине		4,5	1-18	54			36	36		162		58/46	Экзамен, экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Часть 1 (4 семестр)

Раздел I. Общая характеристика сплавов

Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Классификация металлов. Характеристика первичных металлов. Способы получения металлов.

Тема 2. Классификация сплавов по технологическому назначению. Основные тенденции развития и роста числа сплавов. Требования к сплавам.

Тема 3. Основные свойства сплавов. Связь технологических свойств сплавов с диаграммами состояния. Методы контроля качества сплавов.

Тема 4. Способы получения сплавов. Характеристика, преимущества и недостатки различных способов получения сплавов.

Тема 5. Основные принципы создания новых композиций сплавов с заданными свойствами и характеристиками. Основные критерии выбора состава сплава.

Раздел II. Классификация сплавов функционального и конструкционного назначения

Тема 6. Чугуны. Характеристика различных групп чугунов. Роль легирующих компонентов в изменении литейных, механических и эксплуатационных свойств чугунов различных марок. Особенности литой структуры различных групп чугунов.

Тема 7. Стали. Характеристика различных групп сталей. Роль легирующих компонентов в изменении литейных, механических и эксплуатационных свойств сталей различных марок. Особенности литой структуры различных групп сталей.

Тема 8. Легкие цветные сплавы. Характеристика и области применения легких сплавов на основе алюминия и магния. Взаимодействие металлов основ легких сплавов с легирующими элементами. Примесные элементы в металлах основах легких сплавов.

Тема 9. Тяжелые цветные сплавы. Характеристика и области применения тяжелых сплавов на основе меди и цинка. Взаимодействие металлов основ тяжелых сплавов с легирующими элементами. Примесные элементы в металлах основах тяжелых сплавов.

Тема 10. Тугоплавкие сплавы. Характеристика и области применения тугоплавких сплавов на основе титана и циркония. Взаимодействие металлов основ тугоплавких сплавов с легирующими элементами. Примесные элементы в металлах основах тугоплавких сплавов.

Тема 11. Низкотемпературные сплавы. Характеристика и области применения низкотемпературных сплавов на основе свинца и олова. Взаимодействие металлов основ низкотемпературных сплавов с легирующими элементами. Примесные элементы в металлах основах тугоплавких сплавов.

Раздел III. Физико-химические и металлургические основы плавки

Тема 12. Физико-химические процессы, протекающие при плавке сплавов, нагреве и расплавлении компонентов шихты. Влияние температуры плавления, скрытой теплоты плавления и теплоемкости металлов на процессы их превращения из твердого в жидкое состояние. Испарение и кипение металлов в условиях приготовления сплава.

Тема 13. Взаимодействие металлов и сплавов с газами печной атмосферы. Классификация металлов по характеру взаимодействия с водородом. Источники насыщения расплавов водородом. Влияние газосодержания расплавов на качество литых заготовок.

Тема 14. Взаимодействие металлов с кислородом. Классификация металлов по характеру взаимодействия с кислородом. Источники насыщения расплавов растворенным кислородом и оксидными включениями. Влияние кислорода на качество литых заготовок.

Тема 15. Взаимодействие металлических расплавов с материалом плавильных тиглей и печных установок. Характеристика огнеупорных материалов и условия их применения при приготовлении сплавов. Основные пути предотвращения процессов окисления сплавов.

Тема 16. Взаимодействие расплавов с флюсами. Классификация флюсов по технологическому назначению. Требования к флюсам. Дегазация металлических расплавов. Адсорбционные и неадсорбционные методы дегазации.

Тема 17. Рафинирование расплавов от металлических примесей и неметаллических включений. Характеристика способов рафинирования расплавов. Преимущества и недостатки различных способов рафинирования расплавов.

Тема 18. Модифицирование сплавов в процессах плавки и литья. Характеристика методов модифицирования и их эффективность в повышении механических и других эксплуатационных свойств литых заготовок.

Часть 2 (5 семестр)

Раздел I. Плавка сплавов на основе железа

Тема 1. Характеристика плавильных агрегатов для получения чугунов. Технологические особенности приготовления чугунов. Преимущества и недостатки плавки чугунов в печах различной конструкции.

Тема 2. Характеристика плавильных агрегатов для получения сталей. Технологические особенности приготовления различных марок сталей. Преимущества и недостатки плавки сталей в печах различной конструкции.

Раздел II. Плавка сплавов на основе цветных металлов

Тема 3. Характеристика плавильных агрегатов для получения и приготовления алюминиевых сплавов. Технологические приемы внепечной обработки алюминиевых сплавов.

Тема 4. Характеристика плавильных агрегатов для получения и приготовления магниевых сплавов. Технологические особенности приготовления магниевых сплавов. Технологические приемы внепечной обработки магниевых сплавов.

Тема 5. Характеристика плавильных агрегатов для получения и приготовления медных сплавов. Технологические особенности приготовления медных сплавов. Технологические приемы внепечной обработки медных сплавов.

Тема 6. Характеристика плавильных агрегатов для получения и приготовления цинковых сплавов. Технологические особенности приготовления цинковых сплавов. Технологические приемы внепечной обработки цинковых сплавов.

Тема 7. Характеристика плавильных агрегатов для получения и приготовления титановых сплавов. Технологические особенности приготовления титановых сплавов. Технологические приемы внепечной обработки титановых сплавов.

Тема 8. Характеристика плавильных агрегатов для получения свинца и олова и сплавов на их основе. Технологические особенности приготовления низкотемпературных сплавов. Технологические приемы внепечной обработки низкотемпературных сплавов.

Раздел III. Перспективные инновационные технологии получения качественных сплавов

Тема 9. Металлургические и литейно-металлургические факторы воздействия на структуру и свойства литейных сплавов. Жидкофазные и твердофазные способы обработки шихтовых материалов. Роль структурной наследственности в изменении качества сплавов.

4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 43% от общего объема аудиторной нагрузки.

Таблица 3. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем нагрузки (в часах)	
		Лекции в традиционной форме	Лекции-консультации в активной форме
Часть I			
1	Общая характеристика сплавов	6	4
2	Классификация сплавов функционального и конструкционного назначения	6	6
3	Физико-химические и металлургические основы плавки	8	6
	Итого	20	16
Часть II			
1	Плавка сплавов на основе железа	2	2
2	Плавка сплавов на основе цветных металлов	8	4
3	Перспективные инновационные технологии получения качественных сплавов	2	0
	Итого	12	6
	Итого	32	22
Всего лекционной нагрузки		54	

4.4. Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы для приобретения навыков и профессиональных (ПК-7, ПК-9) компетенций, необходимых для освоения основной образовательной программы.

Таблица 4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Продолжительность (час.)
1	2	3	4
Часть I			
1	Общая характеристика сплавов	1. Физико-химические и технологические свойства сплавов 2. Методы контроля технологических свойств сплавов и качества отливок	2 4
2	Классификация сплавов по химическому составу и назначению	3. Основные свойства сплавов на основе железа в литом и термообработанном состояниях 4. Основные свойства сплавов на основе цветных металлов в литом и термообработанном состояниях	2 4
3	Технологические основы получения сплавов	5. Расчет теоретической и фактической плотности сплавов 6. Расчет шихтовых материалов для получения сплавов	2 4

			Всего:	18
Часть II				
1	Плавка сплавов на основе железа	1. Основные свойства, характеристики и области применения сплавов		4
2	Плавка сплавов на основе цветных металлов	2. Анализ диаграмм состояния основы сплава с примесными элементами		4
3	Перспективные инновационные технологии получения качественных сплавов	3. Выбор легирующих элементов для металлов основ сплавов по температуре плавления и плотности		4
		4. Сравнительные оценки методов обработки шихтовых материалов		2
			Итого	18
			Всего	36

4.5. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия являются формой групповой аудиторной работы для приобретения исследовательско-технологических и профессиональных (ПК-4, ПК-7) компетенций, необходимых для освоения основной профессиональной образовательной программы.

Таблица 5. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Продолжительность (час)	
1	2	3	
Часть I			
1.	Определение свойств металлов	4	
2.	Влияние температуры литья на жидкотекучесть и другие технологические свойства сплавов	4	
3.	Влияние скорости охлаждения на свойства литых заготовок	4	
4.	Модифицирование алюминиевых сплавов	4	
5.	Разработка технологии получения сплава	2	
		Всего:	18
Часть II			
1	Влияние состояния шихтовых материалов на структуру и свойства сплавов на основе алюминия	4	
2	Плавка алюминиевых сплавов	4	
3	Рафинирование алюминиевых сплавов	4	
4	Дегазация сплавов на основе алюминия	4	
5	Определение пористости в литых заготовках из сплавов на основе алюминия	2	
		Всего	18
		Итого	36

4.6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способность к самообучению и повышению своего профессионального уровня (ПК-4, ПК-7, ПК-9).

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 студентов: опережающая самостоятельная работа, подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка к экзаменам (табл. 6). Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем дисциплины по заданию преподавателя.

Таблица 6. Примерное распределения времени самостоятельной работы

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	2	3
1	Изучение материалов по отдельным темам курса (часть 1 и 2)	54
2	Подготовка к практическим и лабораторным занятиям (часть 1 и 2)	36
3	Подготовка к текущим и промежуточным аттестациям (часть 1 и 2)	72
	Всего:	162

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Большая часть лекционного материала оформлена в виде презентаций с использованием стандартной программы Power Point. Для демонстрации наглядно-демонстрационного материала лекций используются проектор, ноутбук. С целью формирования и развития профессиональных компетенций у студентов в рамках лекционных, практических и лабораторных 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 СТУДЕНТОВ

Вопросы для текущего контроля успеваемости Часть I

Текущего контроля успеваемости по дисциплине проводится в форме рейтинг-контролей.

рейтинг-контроль № 1

1. Классификация металлов по группам, температуре плавления и плотности.
2. Классификация металлов по технологическому назначению.
3. Современные требования к сплавам. Тенденции и факторы роста сплавов.
4. Основные свойства сплавов.
5. Способы получения сплавов.
6. Литейные свойства сплавов. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов
7. Принципы разработки составов сплавов. Характеристика основных этапов синтеза сплавов.

рейтинг-контроль № 2

1. Легированные стали. Свойства. Классификация сталей по химическому составу.
2. Литейные чугуны. Классификация чугунов по их составу и назначению.
3. Легированные чугуны со специальными свойствами. Классификация чугунов по их составу и назначению.
4. Алюминиевые сплавы. Свойства. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и назначению.
5. Магниевого сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
6. Титановые сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
7. Медные сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
8. Цинковые сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
9. Низкотемпературные сплавы. Свойства. Классификация сплавов по химическому составу и назначению

рейтинг-контроль № 3

1. Взаимодействие металлических расплавов с газами окружающей среды.
2. Взаимодействие расплавов с водородом и кислородом.
3. Взаимодействие расплавов с футеровкой плавильных агрегатов.
4. Взаимодействие расплавов с флюсами.
5. Рафинирование расплавов от металлических примесей.
6. Рафинирование расплавов от растворенного кислорода и неметаллических включений
7. Дегазация расплавов.
8. Модифицирование расплавов.

Часть II

рейтинг-контроль № 1

1. Характеристика плавильных агрегатов для плавки сплавов на основе железа.
2. Шихтовые материалы для плавки чугуна и стали.
3. Методы обработки шихтовых материалов.
4. Особенности технологии плавки чугуна в индукционных печах.
5. Особенности плавки стали в дуговых печах.
6. Особенности плавки чугуна в вагранках с газовым нагревом шихты.

рейтинг-контроль № 2

1. Технология получения первичного чушкового алюминия и сплавов на основе алюминия.
2. Характеристика плавильных агрегатов для приготовления алюминиевых сплавов.
3. Технология получения первичного чушкового магния и сплавов на основе магния.
4. Характеристика плавильных агрегатов для приготовления магниевых сплавов.
5. Технология получения губчатого титана и сплавов на основе титана.
6. Характеристика плавильных печей для приготовления титановых сплавов.

рейтинг-контроль № 3

1. Технология получения первичного цинка и сплавов на основе цинка.
2. Характеристика плавильных печей для плавки сплавов на основе цинка.
3. Технология получения первичной меди и сплавов на основе меди.
4. Характеристика плавильных печей для получения сплавов на основе меди.
5. Технология получения первичных марок свинца и олова.
6. Технология получения сплавов на основе свинца и олова.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

по дисциплине «Физико-химические основы синтеза и получения сплавов»

Часть I

1. Классификация металлов по группам, температуре плавления и плотности.
2. Классификация металлов по технологическому назначению.
3. Современные требования к сплавам. Тенденции и факторы роста сплавов.
4. Основные свойства сплавов.
5. Способы получения сплавов.
6. Литейные свойства сплавов. Факторы, влияющие на свойства литейных сплавов
7. Принципы разработки составов сплавов. Характеристика основных этапов синтеза сплавов.
8. Легированные стали. Свойства. Классификация сталей по химическому составу.
9. Литейные чугуны. Классификация чугунов по их составу и назначению.
10. Легированные чугуны со специальными свойствами. Классификация чугунов по их составу и назначению.
11. Алюминиевые сплавы. Свойства. Классификация алюминиевых сплавов по химическому составу и назначению.
12. Магниеые сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
13. Титановые сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
14. Медные сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
15. Цинковые сплавы. Свойства. Классификация магниевых сплавов по химическому составу и назначению.
16. Взаимодействие металлических расплавов с газами окружающей среды.
17. Взаимодействие расплавов с водородом и кислородом.
18. Взаимодействие расплавов с футеровкой плавильных агрегатов.
19. Взаимодействие расплавов с флюсами.
20. Рафинирование расплавов от металлических примесей.
21. Рафинирование расплавов от растворенного кислорода и неметаллических включений
22. Дегазация расплавов.
23. Модифицирование расплавов.

Часть II

1. Шихтовые материалы для плавки чугуна и стали.
2. Особенности технологии плавки чугуна в индукционных печах.
3. Особенности плавки стали в дуговых печах.

4. Особенности плавки чугуна в вагранках с газовым нагревом шихты.
5. Технология получения первичного чушкового алюминия и сплавов на основе алюминия.
6. Технология получения первичного чушкового магния и сплавов на основе магния.
7. Технология получения губчатого титана и сплавов на основе титана.
8. Технология получения первичного цинка и сплавов на основе цинка.
9. Технология получения первичной меди и сплавов на основе меди.
10. Технология получения сплавов на основе свинца и олова.
11. Классификация плавильных печей для плавки цветнолитейных сплавов.
12. Характеристика плавильных печей для плавки чугуна и стали.
13. Способы обработки шихтовых материалов.

Темы для самостоятельной работы

Часть I

Раздел 1. Теория сплавов

Тема 1. Общая характеристика сплавов.

Тема 2. Сплавы функционального и конструкционного назначения.

Тема 3. Выбор новых композиций сплавов по склонности элементов к сплавообразованию.

Раздел 2. Литейные сплавы на основе черных и цветных металлов.

Тема 4. Углеродистые стали. Классификация. Химический состав. Основные свойства и области применения. Классификация чугунов по химическому составу и назначению. Основные свойства чугунов и области применения.

Тема 5. Характеристика первичных цветных металлов (Al, Mg, Cu, Zn, Ti). Марки. Свойства. Области применения.

Раздел 3. Физико-химические и металлургические основы плавки сплавов.

Тема 6. Взаимодействие расплавов с водородом и кислородом.

Тема 7. Взаимодействие расплавов с материалом тиглей.

Тема 8. Методика определения содержания газов и неметаллических включений в Al-х сплавах по технологическим пробам.

Часть II

Раздел 1. Плавка сплавов на основе железа

Тема 1. Производства чугуна. Марки чугунов.

Тема 2. Конвертерный способ производства стали. Марки углеродистых и легированных сталей.

Раздел 2. Плавка сплавов на основе цветных металлов

Тема 3. Способы получения алюминия. Марки первичного чушкового алюминия.

Тема 4. Способы получения магния. Марки первичного чушкового магния.

Тема 5. Способы получения титана. Марки губчатого титана.

Тема 6. Способы получения чушкового цинка. Марки нелегированного чушкового цинка.

- Тема 7. Способы получения меди. Марки чушкового меди.
Тема 8. Способы подготовки шихтовых материалов для приготовления сплавов.
Тема 9. Разработка технологии приготовления сплава (по заданию преподавателя).

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>

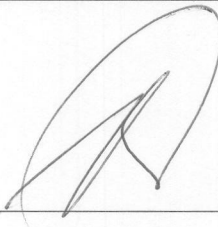
Электронные ресурсы:

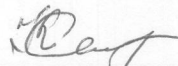
- <http://elibrary.ru>
- <http://mon.gov.ru>
- www.ruscasting.ru
- www.vlsu.ru

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 22.03.01 «Материаловедение и технология 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 № 4а от 17.12.2015 года

Заведующий ТФ и КМ  В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов» протокол № 4 от 17.12.2015 года

Председатель комиссии  В.А. Кечин

Программа переутверждена:

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____

на _____ учебный год, протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой ТФ и КМ _____