

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
 _____ А.А.Панфилов

« 22 » 04 _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вопросы теории литейных процессов
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки 22.04.02 «Металлургия»

Профиль/программа подготовки «Прогрессивные технологии плавки и литья специальных сплавов»

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	5 / 180	18	18	-	108	Экзамен, 36 час
Итого	5 / 180	18	18	-	108	Экзамен, 36 час

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля) - обеспечение базовой теоретической подготовки студентов по профилю специальности; изучение теоретических основ процессов заполнения литейной формы, кристаллизации расплавов, затвердевания и охлаждения отливки, приобретение навыков практических расчётов основных физических и технологических параметров процесса получения отливок.

В результате освоения данной дисциплины у студентов формируются основные общекультурные и профессиональные компетенции, отвечающие требованиям ФГОС ВО, к результатам освоения ОПОП ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия».

Таблица 1. Требования к результатам освоения программы бакалавриата

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ОПОП
ОК-3	Обладать готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
ОК-11	Обладать готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности.
ПК-1	Обладать способностью управлять реальными технологическими процессами обогащения и переработки сырья, получения и обработки металлов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Вопросы теории литейных процессов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 ОПОП ВО.

Дисциплину «Вопросы теории литейных процессов» студенты изучают в 1 семестре. Для успешного изучения дисциплины «Вопросы теории литейных процессов» необходимо знание основных курсов высшей математики, материаловедения, химии, физики. Из курса высшей математики используются элементы дифференциального и интегрального исчисления. Из материаловедения — основные сведения о структуре и свойствах металлов и сплавов. Курс химии обеспечивает сведениями о типах связи в твердых телах, энергетике и кинематике химических процессов окисления. Из курса физики при изучении данной дисциплины

используются следующие разделы: физика твердого тела, физика элементарных частиц, молекулярная физика, термодинамика, законы диффузии и электропроводности.

Результаты изучения дисциплины используются в дальнейшем при изучении курсов: «Прогрессивные технологии плавки цветнолитейных сплавов», «Прогрессивные технологии заготовительного литья», «Прогрессивные литейные технологии при производстве фасонных отливок»; а также при курсовом проектировании и выполнении квалификационной работы.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать:** основные физические и технологические процессы литья, законы литейной гидравлики, способы заливки форм и основные типы конструкций литниковых систем, закономерности взаимодействия жидких металлов с газами, методы расчёта затвердевания отливок (ОК-3, ОК-11, ПК-1);

- **уметь:** анализировать качество отливок и определять причины образования дефектов литья, управлять процессами затвердевания отливок, управлять процессами формирования кристаллической структуры литья (ОК-3, ОК-11, ПК-1);

- **владеть:** методами исследования процесса затвердевания отливок, методами расчёта усадочных раковин и прибулей, методами анализа напряжённого состояния отливок, методами предотвращения формирования горячих и холодных трещин в отливках (ОК-3, ОК-11, ПК-1).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 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 и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП КР/		
1	Раздел 1	1	1-2	2	4	-		8	-	2/33,3	-
2	Раздел 2	1	3-8	4	6	-		8	-	2/25	Рейтинг-контроль № 1
3	Раздел 3	1	9-10	4	-	-		8	-	2/33,3	-
4	Раздел 4	1	11-12	2	-	-		8	-	2/100	Рейтинг-контроль № 2
5	Раздел 5	1	13-14	2	8	-		8	-	2/33,3	-
6	Раздел 6	1	15-18	4	-	-		68	-	2/25	Рейтинг-контроль № 3
Всего		1	1-18	18	18	-		108	-	12/33,3	Экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-металлургические процессы плавки литейных сплавов

Тема 1.1. Свойства металлов и сплавов

Свойства металлов и сплавов в жидком твёрдом состояниях. Особенности перехода металла из твёрдого состояния в жидкое и из жидкого в твёрдое. Современные представления о строении металлических расплавов. Основные закономерности взаимодействия жидких металлов с газами. Взаимодействие с водородом, азотом, кислородом, сложными газами.

Тема 1.2. Процессы, происходящие при плавке металлов.

Защита металлических расплавов от загрязнения при плавке. Рафинирование, раскисление металлических расплавов. Тепло-и массоперенос в металлических расплавах. Растворение твердых добавок. Испарение и кипение расплавов. Взаимодействие металлических расплавов с материалами футеровки плавильных печей. Образование шлака.

Физико-химические основы применения шлаков и флюсов в качестве защитных покровов. Плавка в защитной атмосфере и в вакууме.

Тема 1.3 Рафинирование расплавов от нерастворимых примесей.

Проблема неметаллических включений в отливках. Очистка расплавов от растворимых примесей. Основы дегазации металлических расплавов. Особенности процессов дегазации в условиях литейного производства. Раскисление. Выбор раскислителей. Свойства и поведение продуктов раскисления.

Раздел 2. Гидравлические процессы литья

Тема 2.1 Основные законы литейной гидравлики

Классификация способов заливки форм и типов литниковых систем. Структура потоков жидких металлов. Истечение расплава из ковша и заполнение формы. Конструкции литниковых систем. Основы расчета.

Тема 2.2. Движение неметаллических частиц в потоке расплава и их задержание.

Характер неметаллических частиц в расплавах и их свойства. Особенности конструкций литниковых систем и шлакоуловителей. Расчёт шлакоуловителей.

Тема 2.3. Заполнение литейной формы расплавом.

Охлаждение расплава при разливке. Жидкотекучесть сплавов. Заполняемость форм.

Раздел 3. Кристаллизационные процессы

Тема 3.1. Термодинамическая теория кристаллизации.

Понятие свободной энергии сплава. Гомогенная и гетерогенная кристаллизация.

Тема 3.2. Формирование кристаллической структуры.

Формирование структуры сплавов. Типы кристаллических структур сплавов в отливках. Примеси в кристаллической структуре отливок. Неметаллические включения. Газы. Дендритная и зональная ликвация.

Тема 3.3. Регулирование кристаллизационных процессов.

Возникновение и рост кристаллов. Влияние растворимых и нерастворимых примесей. Неравновесная кристаллизация сплавов при различных условиях охлаждения. Роль диффузионного (концентрационного) переохлаждения в образовании структуры. Влияние характеристик дендритной структуры на свойства металла. Модифицирование.

Раздел 4. Процессы затвердевания отливок

Тема 4.1. Методы исследования затвердевания отливок. Классификация литейных форм. Тепловые свойства литейных сплавов и материалов форм.

Тема 4.2. Строение затвердевающей отливки. Расчёт затвердевания полупространства. Влияние конфигурации отливки и технологических факторов на затвердевание.

Тема 4.3. Взаимодействие отливки с формой. Охлаждение отливки в форме. Регулирование тепловых процессов.

Раздел 5. Усадочные процессы

Тема 5.1. Физическая природа усадки. Виды усадки. Усадочная пористость.

Тема 5.2. Усадочные раковины. Расчёт усадочных раковин.

Тема 5.3. Влияние технологических факторов и состава сплава на формирование усадочных раковин. Прибыли и их классификация.

Тема 5.4. Методы расчёта усадочных раковин и прибылей. Регулирование работы прибылей и организация питания.

Тема 5.5. Усадочные деформации.

Раздел 6. Процессы образования трещин в отливках

Тема 6.1. Процессы образования трещин в отливках.

Тема 6.2. Механизм и причины образования горячих трещин. Факторы, определяющие развитие горячих трещин. Методы предотвращения образования горячих трещин.

Тема 6.3. Литейные напряжения и развитие холодных трещин. Возникновение напряжений в отливках. Виды напряжений.

Тема 6.4. Теоретический анализ напряжённого состояния отливки.

Тема 6.5. Пути уменьшения литейных напряжений.

Тема 6.6. Коробление отливок.

Тема 6.7. Холодные трещины. Меры по предотвращению холодных трещин.

4.3. Лекционный курс

Объем лекционной нагрузки составляет 50 % от общего объема аудиторной нагрузки.

Таблица 3. Распределение лекционной нагрузки по формам проведения

№ п/п	Раздел дисциплины	Объём нагрузки (в часах)	
		Лекции в традиционной форме	Лекции в интерактивной форме
1	Физико-металлургические процессы плавки литейных сплавов	2	-
2	Гидравлические процессы литья	2	2
3	Кристаллизационные процессы	2	2
4	Процессы затвердевания отливок	2	-
5	Усадочные процессы	2	-
6	Процессы образования трещин в отливках	2	2
ИТОГО		12	6
Всего лекционной нагрузки		18	

4.4. Практические занятия

Практические занятия являются формой групповой аудиторной работы в небольших группах для освоения практических навыков с целью формирования основных общекультурных и профессиональных компетенций (ОК-3, ОК-11, ПК-1), необходимых для освоения основной образовательной программы.

Таблица 4. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Темы практических работ	Трудоемкость, час
1	Раздел 1	Состав сплавов. Плотность и давление пара сплавов.	2
2	Раздел 1	Газы в металлах и сплавах. Рафинирование и раскисление расплавов.	2
3	Раздел 5	Определение положения и конфигурации усадочной раковины.	4
4	Раздел 2	Неподвижный и текущий расплав. Заполнение литейной формы.	6
5	Раздел 5	Расчёт напряжений в отливках	4
Всего практических работ			18

4.5. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, развивающим их способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня, способствующим приобретению компетенции ОК-3, ОК-11, ПК-1.

Цель самостоятельной работы – самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные технологии, обобщать, оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы, а также критически анализировать полученные знания и аргументировано отстаивать свои предложения.

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, она включает в себя следующие виды работы студентов: работа с лекционным материалом, опережающая самостоятельная работа, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену

Опережающая самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя.

Не смотря на то, что учебным планом не предусмотрено написание рефератов, с целью активизации самостоятельной работы студентов преподаватель предлагает студенту выполнить реферативную работу. При этом студентом может быть предложена и своя тематика.

С целью активизации самостоятельной работы, преподаватель может предложить магистрантам выполнить реферативную работу. При этом магистрантом может быть предложена и своя тематика.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Большая часть лекционного материала предоставляется студентам перед началом занятий в электронном виде. Предполагается, что в этом случае студенты могут предварительно ознакомиться с темой и содержанием предстоящей лекции. В аудитории, имея перед глазами текст лекции на компьютере, планшете, ноутбуке или в бумажном виде, - студенты освобождаются от трудоёмкой работы в аудитории по конспектированию и полностью сосредотачиваются на сути материала, а преподаватель - от диктования, и может больше внимания уделить разъяснению читаемого раздела. Важное значение имеет то обстоятельство, что «производительность» учебного процесса при этом возрастает в 1,5 — 2 раза. Кроме того, использование данной технологии позволяет, при необходимости, насытить материал лекции большим количеством иллюстрационного материала и различных справочных данных.

Значительная часть лекционного материала оформлена в виде презентации с использованием стандартной программы в PowerPoint. Для демонстрации данного наглядно-иллюстрированного материала лекций используется соответствующая аппаратура (ноутбук, проектор).

При проведении лабораторных работ предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Предусмотрено 12 часов лекционных и практических занятий в интерактивной форме, что составляет 33,3 % от общего числа аудиторных занятий.

В рамках учебного курса запланирован разбор конкретных ситуаций с целью формирования и развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций у обучающихся (ОК-3, ОК-11, ПК-1).

Самостоятельная работа студентов включает подготовку рефератов и докладов по изучаемому материалу. Обсуждение студенческих докладов проходит в диалоговом режиме. Такая интерактивная технология развивает у студентов способность анализировать и синтезировать изучаемый материал, оформлять, представлять и докладывать его аудитории, умение вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою точку зрения.

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

Текущий контроль проводится на практических занятиях с целью определения качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Промежуточная аттестация по дисциплине — экзамен.

Вопросы для рейтинг-контроля №1

1. Классификация литейных сплавов.
2. Характеристика физических и физико-химических свойств сплавов.
3. Три типа возможных взаимодействий жидких металлов с газами.
4. Три ступени взаимодействия металлов с газами.
5. Виды взаимодействия жидких металлов с материалом тиглей и футеровкой печей.
6. Основные положения разработки технологии плавки.
7. Растворимость газов в металлах.
8. Выделение газов из расплава.
9. Взаимодействие жидких металлов с водородом.
10. Взаимодействие жидких металлов с кислородом.
11. Взаимодействие жидких металлов с азотом.
12. Взаимодействие жидких металлов со сложными газами.
13. Окислительное рафинирование сплавов.
14. Раскисление сплавов.
15. Рафинирование жидких сплавов флюсами.
16. Рафинирование продувкой газами.
17. Фильтрация сплавов.
18. Рафинирование с использованием специальных методов воздействия на расплав.

Вопросы для рейтинг-контроля №2

1. Классификация способов заполнения литейных форм.
2. Классификация литниковых систем.
3. Назначение литниковых систем.
4. Строение литниковых систем.
5. Выбор места подвода металла в форму.
6. Свободное течение расплава.
7. Движение металла в полости формы.
8. Движение неметаллических частиц в потоке сплава. Расчет шлакоуловителей.
9. Жидкотекучесть сплавов.
10. Методы измерения жидкотекучести.
11. Теоретический расчет жидкотекучести.
12. Причины остановки потока в канале литейной формы.
13. Анализ факторов, влияющих на жидкотекучесть сплавов.
14. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния сплавов.
15. Специфические дефекты литья, вызванные плохой жидкотекучестью.

Вопросы для рейтинг-контроля №3

1. Термодинамические основы процесса кристаллизации.
2. Кристаллизация сплавов. Возникновение и рост кристаллов.
3. Неравновесная кристаллизация сплавов.
4. Роль диффузионного переохлаждения в процессе кристаллизации.

5. Теплопередача между отливок и формой.
6. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре.
7. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся в интервале температур.
8. Постоянное и объемное затвердевание.
9. Макроструктура отливок и макроструктура литого металла.
10. Модифицирование литейных сплавов.
11. Расчет процесса затвердевания отливок.
12. Понятие «наследственность сплавов».
13. Сущность процесса адгезии в сплавах.
14. Классификация видов ликвации.
15. Усадка сплавов. Основные определения.
16. Усадочные дефекты в сплавах.
17. Влияние технологических факторов на усадку.
18. Взаимосвязь усадки с видом диаграммы состояния сплавов.
19. Горячие трещины. Факторы, влияющие на образование трещин.
20. Понятие горячеломкости сплавов.
21. Напряжения в отливках.
22. Холодные трещины.
23. Кинетика развития напряжений в отливках и их расчет.
24. Прибыли. Классификация.
25. Определение размеров и конфигурации прибыли.

Вопросы к экзамену

1. Классификация литейных сплавов.
2. Характеристика физических и физико-химических свойств сплавов.
3. Три типа возможных взаимодействий жидких металлов с газами.
4. Три ступени взаимодействия металлов с газами.
5. Виды взаимодействия жидких металлов с материалом тиглей и футеровкой печей.
6. Основные положения разработки технологии плавки.
7. Растворимость газов в металлах.
8. Выделение газов из расплава.
9. Взаимодействие жидких металлов с водородом.
10. Взаимодействие жидких металлов с кислородом.
11. Взаимодействие жидких металлов с азотом.
12. Взаимодействие жидких металлов со сложными газами.
13. Окислительное рафинирование сплавов.
14. Раскисление сплавов.
15. Рафинирование жидких сплавов флюсами.
16. Рафинирование продувкой газами.
17. Фильтрация сплавов.
18. Рафинирование с использованием специальных методов воздействия на расплав.
19. Классификация способов заполнения литейных форм.
20. Классификация литниковых систем.
21. Назначение литниковых систем.
22. Строение литниковых систем.

23. Выбор места подвода металла в форму.
24. Свободное течение расплава.
25. Движение металла в полости формы.
26. Движение неметаллических частиц в потоке сплава. Расчет шлакоуловителей.
27. Жидкотекучесть сплавов.
28. Методы измерения жидкотекучести.
29. Теоретический расчет жидкотекучести.
30. Причины остановки потока в канале литейной формы.
31. Анализ факторов, влияющих на жидкотекучесть сплавов.
32. Связь жидкотекучести с диаграммой состояния сплавов.
33. Специфические дефекты литья, вызванные плохой жидкотекучестью.
34. Термодинамические основы процесса кристаллизации.
35. Кристаллизация сплавов. Возникновение и рост кристаллов.
36. Неравновесная кристаллизация сплавов.
37. Роль диффузионного переохлаждения в процессе кристаллизации.
38. Теплопередача между отливкой и формой.
39. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся при постоянной температуре.
40. Затвердевание отливок из сплавов, кристаллизующихся в интервале температур.
41. Последовательное и объемное затвердевание.
42. Макроструктура отливок и микроструктура литого металла.
43. Модифицирование литейных сплавов.
44. Расчет процесса затвердевания отливок.
45. Понятие «наследственность сплавов».
46. Сущность процесса ликвации в сплавах.
47. Классификация видов ликвации.
48. Усадка сплавов. Основные определения.
49. Усадочные дефекты в сплавах.
50. Влияние технологических факторов на усадку.
51. Взаимосвязь усадки с видом диаграммы состояния сплавов.
52. Горячие трещины. Факторы, влияющие на образование трещин.
53. Понятие горячеломкости сплавов.
54. Напряжения в отливках.
55. Холодные трещины.
56. Кинетика развития напряжений в отливках и их расчет.
57. Прибыли. Классификация.
58. Определение размеров и конфигурации прибыли.

Тематика индивидуальных заданий на самостоятельную реферативную работу студентов

1. Строение и свойства металлических расплавов
2. Формирование макро- и микроструктуры сплавов
3. Теория модифицирования литейных сплавов (по работам П.А. Ребиндера, М.В. Мальцева, Г.Б. Строганова и др.)
4. Модифицирование при производстве отливок из серого, ковкого и высокопрочного чугуна.
5. Модифицирование при производстве отливок из сплавов системы Al-Si
6. Рафинирование литейных сплавов от неметаллических примесей
7. Рафинирование литейных сплавов от металлических примесей
8. Влияние внешних факторов на процесс затвердевания и кристаллизации отливок
9. Теория синтеза сплавов (по Б.Б. Гуляеву)
10. Физико-химические особенности взаимодействия литейных сплавов с газами
11. Физико-химические особенности взаимодействия литейных сплавов с материалами тиглей, футеровкой печи
12. Теория и практика шлакоотделения при заполнении расплавом литейной формы
13. Формирование зазора между отливкой и формой при затвердевании и его влияние на процесс кристаллизации
14. Взаимодействие затвердевания отливки в форме. Анализ процессов газообмена. Механика взаимодействия
15. Литейная усадка и ее роль в формировании напряжений в затвердевающей отливке
16. Горячие и холодные трещины. Анализ влияния технологических факторов.

Студенты готовят рефераты, делают презентации и докладывают на аудиторных занятиях. Лучшие доклады представляются на вузовской студенческой конференции.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Чернышов Е.А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки [Электронный ресурс]: учебник/ Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2015.— 480 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47646>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одарченко И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35521>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Некрасов Г.Б. Основы технологии литейного производства. Ручное и машинное изготовление форм и стержней [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Некрасов Г.Б., Одарченко И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/48013>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Рабочая тетрадь по дисциплине «Практика учебно-технологическая по литейному производству» [Электронный ресурс]/ Ю.Ф. Абакумов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31621>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

Дополнительная литература:

1. Сборник задач по курсу «Технология конструкционных материалов» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ф. Абакумов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 177 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31551>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Марукович Е.И. Литейные сплавы и технологии [Электронный ресурс]/ Марукович Е.И., Карпенко М.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2012.— 443 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29469>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Гордон М.Дж. Управление качеством литья под давлением [Электронный ресурс]/ Гордон М.Дж.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Научные основы и технологии, 2012.— 824 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13235>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

4. Технология литейного производства [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Е.А. Чернышов, А.А. Евлампиев. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200834.html>
5. Литейные технологии. Основы проектирования в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чернышов Е.А., Панышин В.И. - М.: Машиностроение, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755690.html>
6. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Чернышов Е.А., Евстигнеев А.И., Евлампиев А.А. - М.: Машиностроение, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034130.html>.
7. Учебно-технологический практикум по литейному производству [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.Ф. Абакумов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 76 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31581>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

в) периодические издания

1. Журнал «Литейщик России».
2. Журнал «Литейное производство».
3. Журнал Известия Академии наук «Металлы».
4. Журнал Известия вузов «Цветная металлургия».

Программное и коммуникационное обеспечение

<http://www.de.vlsu.ru:81/umk> → Кафедра «Литейные процессы и конструкционные материалы» → (вход для зарегистрированных пользователей).

Операционная система Windows, стандартные офисные программы.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации образовательного процесса по дисциплине используются мультимедийные лекционные аудитории кафедры «Технологии функциональных и конструкционных материалов». Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийных лекций и комплектов слайдов. Практические и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры, оснащённых современными приборами и научно-исследовательским оборудованием.

Кафедра располагает компьютерным классом с современным программным обеспечением, локальной вычислительной сетью и доступом в Интернет для работы с Интернет-ресурсом по изучаемой дисциплине.

Научно-техническая библиотека ВлГУ располагает обширным фондом научно-технической литературы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 22.04.02 «Металлургия»

Рабочую программу составил

(ФИО, подпись)

доцент Шаршин В.Н.

Рецензент

Главный технолог ООО «КЛИО»

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Е.В.Середа

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

ТФ и КМ

Протокол № 7а от 22.04.2015 года

Заведующий кафедрой

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Протокол № 7 от 22.04.2015 года

Председатель комиссии

(ФИО, подпись)

В.А.Кечин