



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов
05.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК ИЗ СТАЛИ И ЧУГУНА

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallургия

Направленность (профиль/специализация) программы
Технология литейных процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	5

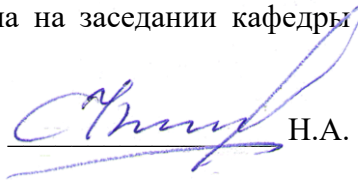
Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

22.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой

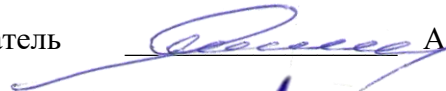


Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук



В.П. Чернов

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» являются ознакомление студентов с основами технологии производства отливок из стали и чугуна.

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются основные общекультурные и профессиональные компетенции.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Производство отливок из стали и чугуна входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Производственная - технологическая (проектно-технологическая) практика

Теория расплавов

Основы теории синтеза литейных сплавов

Основы литейного производства

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Специальные чугуны

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Специальные способы литья

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Производство отливок из стали и чугуна» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен планировать производственный процесс подразделений литейных цехов по обеспечению количества и качества изделий
ПК-1.1	Оценивает производственную ситуацию технологически связанных процессов производства литейной продукции
ПК-1.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственной деятельности подразделений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 39,2 академических часов;
- аудиторная – 34 академических часов;
- внеаудиторная – 5,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 272,2 академических часов;
- в форме практической подготовки – 2 академических часов;
- подготовка к экзамену – 12,6 академических часов;
- подготовка к зачёту – 12,6 академических часов;

Форма аттестации - экзамен, зачет, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Исторический обзор производства отливок из чугуна	5				10	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Структурно-чувствительные свойства железоуглеродистых сплавов					10	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
1.3 Диаграммы состояния расплавов железо- углерод					10	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					30			
2. Графит								
2.1 Формы графита	5	2			10	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
2.2 Теории графитизации					10	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Практическое значение диаграмм состояния					4	изучение технической литературы из основного списка	Контрольная работа № 1	ПК-1.1, ПК-1.2

Итого по разделу		2			24			
3. Структурные составляющие чугуна								
3.1 Классификация чугунов	5	2			7	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
3.2 Влияние химических элементов на процесс графитизации		2			7	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
3.3 Оценка структурных составляющих чугунов					7	изучение технической литературы из основного списка	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
3.4 Формирование свойств чугуна					8	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		4			29			
4. Свойства чугунных отливок								
4.1 Технологические особенности чугуна	5				6	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
4.2 Физические и механические свойства чугуна					6	изучение технической литературы из основного списка	Контрольная работа № 2	ПК-1.1, ПК-1.2
4.3 Коррозионная стойкость чугуна					6	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
4.4 Литейные свойства чугуна					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					23			
5. Отливки из серого чугуна и легированных чугунов								
5.1 Выбор химического состава серого чугуна	5				6,4	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
5.2 Синтетические чугуны					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
5.3 Легирование и модифицирование		10			5	изучение технической	Защита лабораторной	ПК-1.1, ПК-1.2

чугунов						литературы из основного списка	работы	
Итого по разделу			10		16,4			
6. Технология плавки чугунов								
6.1 Материалы, применяемые для плавки чугунов. Расчёт шихты	5				6	изучение технической литературы из основного списка	Защита лабораторной работы. Сдача курсовой работы	ПК-1.1, ПК-1.2
6.2 Конструкции плавильных агрегатов для выплавки чугуна					6	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
6.3 Отливки из чугунов со специальными свойствами					6	изучение технической литературы из основного списка	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					18			
7. Введение								
7.1 Классификация стальных отливок	5	6			4	изучение технической литературы из основного списка	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
7.2 Влияние постоянных примесей на структуру и свойства стали					4	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль. Контрольная работа № 3	ПК-1.1, ПК-1.2
7.3 Отливки из конструкционных нелегированных и легированных сталей					4	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
7.4 Физические и другие свойства сталей.					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
7.5 Термообработка сталей					4	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		6			21			
8. Плавка сталей и подготовка расплавов к кристаллизации								
8.1 Шихтовые материалы для плавки стали. Расчёт шихты	5			12	20	изучение технической литературы из основного списка, выполнение курсовой работы	Самоконтроль, проверка курсовой работы	ПК-1.1, ПК-1.2
8.2 Строение и свойства					5	изучение	Контрольная	ПК-1.1, ПК-

жидкой стали						технической литературы из основного списка	работа № 4	1.2
8.3 Структура расплавов и кристаллизация стальных отливок	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
8.4 Разливочные ковши. Непрерывная разливка стали					5	изучение технической литературы из основного списка	Контрольная работа № 5	ПК-1.1, ПК-1.2
8.5 Сущность модифицирования стали					5	изучение технической литературы из основного списка	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу				12	40			
9. Газовые включения в стальных отливках								
9.1 Эндогенные газовые включения	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
9.2 Экзогенные газовые включения деталей					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
9.3 Меры по предотвращению образования неметаллических включений и раковин					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					15			
10. Литейные свойства стали								
10.1 Жидкотекучесть	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
10.2 Усадка стали					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
10.3 Литейные напряжения в стальных отливках					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
10.4 Трещины в стальных отливках					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					20			

11. Прибыли и литниковые системы								
11.1 Классификация прибылей	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
11.2 Литниковые системы. Способы расчётов					5,8	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					10,8			
12. Дефекты и контроль качества								
12.1 Несоответствие геометрии и дефекты поверхности отливок	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
12.2 Несплошности в теле отливок					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
12.3 Контроль качества стальных отливок					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					15			
13. Влияние процесса производства стальных и чугуновых отливок на окружающую среду								
13.1 Влияние процесса выплавки литейных сплавов на окружающую среду	5				5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
13.2 Влияние процесса формообразования при производстве стального и чугунового литья на окружающую среду					5	изучение технической литературы из основного списка	Самоконтроль	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу					10			
Итого за семестр		12	10	12	272,2		экзамен, зачёт, кр	
Итого по дисциплине		12	10	12	272,2		экзамен, зачет, курсовая работа	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Производство отливок из стали и чугуна» используются традиционная и информационно-коммуникативная образовательные технологии.

Лекции проходят в традиционной форме:

- информационная лекция;
- лекция консультация;
- проблемная лекция.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Также при использовании традиционной образовательной технологии проводятся лабораторные работы, при проведении которых используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Из информационно-коммуникативной образовательной технологии применяется «лекция-визуализация», при которой представленный обучающимся теоретический материал визуализируется посредством видеоматериалов, презентаций, наглядных физических пособий.

На практических занятиях студенты совместно с преподавателем разбирают практические задания, предусмотренные в ходе изучения дисциплины.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется при непосредственной подготовке к лабораторным работам, рейтинг-контролю, а также при выполнении курсовой работы и подготовке к итоговым аттестациям.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Белов, В.Д. Литейное производство : учебник / В.Д. Белов ; под редакцией В.Д. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2015. — 487 с. — ISBN 978-5-87623-892-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL:<https://e.lanbook.com/book/116953> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тен, Э. Б. Производство отливок из стали и чугуна : методика расчета и оптимизации состава шихты при плавке литейных сталей и чугунов : учебное пособие / Э. Б. Тен, Т. А. Базлова. — Москва : МИСИС, 2016. — 136 с. — ISBN 978-5-906846-31-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93683> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Козлов, Л.Я. Производство стальных отливок : учебник / Л.Я. Козлов, В.М. Колокольцев, К.Н. Вдовин. — Москва : МИСИС, 2003. — 352 с. — ISBN 5-87623-119-

3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2057> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ковалевич, Е.В. Отливки из чугуна и стали: Модифицирование чугуна для получения шаровидной формы графита : учебное пособие / Е.В. Ковалевич. — Москва : МИСИС, 2001. — 50 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116978> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Трухов, А.П. Литейные сплавы и плавка [Текст]: учеб. для студ. вузов. / А.П. Трухов, А.И. Маляров. — М.: Академия, 2004. — 336 с. — ISBN 5-769-51278-8

4. Сизова, Е. И. Технологические процессы производства заготовок : учебное пособие / Е. И. Сизова. — Москва : МИСИС, 2019 — Часть 1 : Получение заготовок литьем и ковкой на молотах — 2019. — 144 с. — ISBN 987-5-906953-95-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116927> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Колокольцев, В.М. Легирование и модифицирование литых сталей [Текст]: учеб. пособие / В.М. Колокольцев. — Магнитогорск: МГМИ, 1993. — 80 с.

6. Сизова, Е. И. Технологические процессы производства заготовок. Ч. 2. Получение заготовок ковкой на прессах, объемной штамповкой и из сортового проката : учебное пособие / Е. И. Сизова. — Москва : МИСИС, 2019. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129057> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Синицкий Е.В., Гималетдинов Р.Х. Структура чугуновых отливок. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Производство отливок из чугуна” для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. 9 с.

2. Милюков С.В., Адищев В.В. Легирование и модифицирование серого чугуна. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Производство отливок из чугуна” для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1994. 6 с.

3. Синицкий Е.В., Гималетдинов Р.Х. Производство отливок из чугуна с шаровидным графитом. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Производство отливок из чугуна” для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2002. 7 с.

4. Милюков С.В., Адищев В.В. Модифицирование серого чугуна Методические указания к лабораторной работе по курсу “Производство отливок из чугуна” для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 1994. 15 с.

5. В.М. Колокольцев, М.Г. Потапов. Жидкотекучесть и формозаполняемость Методические указания к лабораторной работе по курсу «Теория литейных процессов» для студентов специальности 1104. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2004. 13 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно

Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
----------------------------	---------------------------------	-----------

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	https://eivis.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория литья» оснащена лабораторным оборудованием:
 - лабораторное оборудование:
 1. Плавильные печи.
 2. Термические печи.
 3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси.
 4. Твердомер.
 5. Приборы для испытания образцов на износостойкость.
 6. Микроскоп.
 - специализированная мебель.
3. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
7. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования; станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования; помещение для хранения учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Производство отливок из стали и чугуна» предусмотрено выполнение расчетно-графических (курсовых, практических) и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Вопросы для проведения самоконтроля обучающихся:

Блок вопросов 1

Дать определение компонентов, фаз и структурных составляющих железоуглеродистых сплавов (чугунов).

Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?

Дайте классификацию, маркировку и расскажите о назначении чугунов

Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования

Блок вопросов 2

Форма присутствия углерода в железоуглеродистых расплавах.

Как изменяется вязкость, плотность и электросопротивление железоуглеродистого расплава типа чугуна от концентрации углерода и температуры?

Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент?

Как влияет структура металлической основы на свойства серого чугуна?

Блок вопросов 3

1. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования.

2. Как записать количество включений графита.

3. Как определить степень эвтектичности чугуна.

4. Как выглядит фосфидная эвтектика?

Блок вопросов 4

1. Какова связь жидкотекучести сплавов с их положением на диаграмме состояния? Какова природа этой связи?

2. В чём различие свободной и затруднённой линейной усадки?

3. В каком виде проявляется объёмная усадка отливок?

4. Жидкотекучесть чугуна.

Блок вопросов 5

1. Серые чугуны

2. Синтетические чугуны

3. Механические свойства серого чугуна (σ_v , $\sigma_{сж}$, δ , E). Марки серого чугуна.

4. Марки и механические свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.

Блок вопросов 6

Технология плавки чугуна в коксовых вагранках.

Плавка чугуна в газовых вагранках. Физико-химические и металлургические процессы в этих вагранках.

Плавка чугуна в индукционных печах.

Конструкции индукционных печей и их маркировка.

Блок вопросов 7

Что такое сталь? Дайте определение.

Приведите классификацию углеродистых сталей.

Перечислите специальные свойства легированных сталей.

Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение.

Блок вопросов 8

Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей?

Приведите классификацию плавильных печей.

Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава.

Рафинирование сталей. Методы рафинирования.

Блок вопросов 9

Структурно-чувствительные свойства расплавов.

Структурные зоны в отливках.

Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации.

Модифицирование структуры стали в отливках.

Блок вопросов 10

Эндогенные газовые включения.

Источники газов в стали.

Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках.

Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования.

Блок вопросов 11

Виды неметаллических включений в стальных отливках.

Источники неметаллических включений в отливках.

Экзогенные неметаллические включения, их источники.

Меры по предотвращению образования экзогенных включений.

Блок вопросов 12

Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.

Усадка стали. Виды усадки.

Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений.

Горячие трещины. Причины их образования.

Блок вопросов 13

Виды прибылей, их классификация.

Элементы литниковой системы. их назначение.

Требования, предъявляемые к литниковым системам.

Классификация литниковых систем.

Перечень тем для контрольной работы № 1:

1. По диаграмме состояния описать фазы, встречающиеся в чугунах (преподаватель выдаёт химический состав чугуна).

2. Описать сущность углеродистого эквивалента. Рассчитать его для различных химических составов (преподаватель выдаёт химический состав чугуна).

3. Форма присутствия углерода в железоуглеродистых сплавах. Обучающийся описывает формы графита, а также изображает их.

4. Связь жидкотекучести сплавов с диаграммой состояния.

5. Степень эвтектичности чугуна. Обучающийся исходя из заданного преподавателем химического состава сплава определяет степень эвтектичности, а также описывает её сущность.

Перечень тем для контрольной работы № 2:

1. Разработать технологические мероприятия по увеличению жидкотекучести чугуна. Обосновать принятое решение.

2. Описать технологию получения синтетического чугуна.

3. Описать технологию выплавки чугуна в индукционных печах. Сделать расчёт шихты методом побора для получения заданного состава чугуна.

5. Описать технологию выплавки чугуна в дуговой печи. Сделать расчёт шихты методом побора для получения заданного состава чугуна.

6. Описать технологию выплавки чугуна в вагранке. Сделать расчёт шихты методом побора для получения заданного состава чугуна.

Перечень тем для контрольной работы № 3:

1. Описать механизм влияния углерода на свойства сталей (химический состав сталей задаёт преподаватель).

2. Описать механизм влияния серы и фосфора на свойства сталей. Описать механизм образования горячих трещин (красноломкости).

3. Разработка схем легирования для получения специальных свойств сталей (свойства задаёт преподаватель).

4. Разработать технологические мероприятия по снижению количества газов в сталях. Обосновать принятые решения.

5. Описать классификацию сталей.

Перечень тем для контрольной работы № 4:

1. Описать технологию выплавки стали в дуговой печи. Выбрать компоненты и рассчитать шихту (сплав, метод выплавки (переплав, окисление), тип футеровки задаёт преподаватель).

2. Описать технологию выплавки стали в индукционной печи. Выбрать компоненты и рассчитать шихту (сплав, метод выплавки (переплав, окисление), тип футеровки задаёт преподаватель).

3. Назначить режим термической обработки для отливок из различных сталей (марку задаёт преподаватель).

4. Описать технологию наведения шлака. Рассчитать количество необходимых материалов для его наведения (массу сплава в печи, химический состав задаёт преподаватель).

5. Описать технологию выплавки стали методом переплава и окисления.

Перечень тем для контрольной работы № 5:

1. Описание процесса кристаллизации стали. Структурообразование, а также влияние на него химического состава и скорости охлаждения отливки в форме (сплав задаёт преподаватель);

2. Описание процесса первичной кристаллизации, а также факторы, определяющие количественные характеристики микроструктуры при первичной кристаллизации (химический состав задаёт преподаватель).

3. Описание процесса вторичной кристаллизации, а также факторы, определяющие количественные характеристики микроструктуры при вторичной кристаллизации (химический состав задаёт преподаватель).

4. Построение кривой охлаждения для различных марок сталей по диаграмме состояния железо-углерод.

5. Напряжения в стальных отливках. Разработать мероприятия по уменьшению остаточных напряжений для стальных отливок.

В ходе обучения предполагается проведение лабораторной работы:

1. Модифицирование серого чугуна .

Общие требования к оформлению отчета по лабораторным работам:

После выполнения лабораторной работы отчет оформляется в соответствии с требованиями СТП организации.

Отчет составляется студентом в тетради по лабораторным работам

Лабораторная работа нумеруется и указывается ее тема.

Например:

Лабораторная работа №1

Модифицирование серого чугуна

Текст отчета делится на два раздела, которые обозначаются арабскими цифрами

Например: 1. Введение.

2. Выполнение работы.

4. Разделы, в свою очередь делятся на подразделы, которые тоже нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точками.

Например: 1. Введение.

1.1. Изучение износостойкости белых легированных чугунов

1.1.1. Определение прочности формовочной смеси

1.1.2. Определение газопроницаемости формовочной смеси

5. Раздел «Введение» составляется студентом при подготовке к лабораторной работе в соответствии с методическим указанием.

6. Записи в отчете должны быть аккуратными, четкими, без сокращения слов.
7. В тексте отчета не допускается применения математических знаков: $\leq, \geq, \equiv, \neq, \approx, \rightarrow, \%$, без числовых или буквенных обозначений.
8. Цифровой материал оформляется в виде таблиц, имеющих заголовки.
9. Рисунок должен иметь номер и наименование, помещенные под ним.
10. При построении графика масштаб выбирают так, чтобы площадь графика приближалась к квадрату.
11. Точность обработки числового материала должна быть согласована с точностью измерений.

Перечень тем для практической работы:

1. Расчёт шихты для выплавки стали/чугуна методом переплава (окисления) в дуговой печи;
2. Расчёт шихты для выплавки стали/чугуна методом переплава (окисления) в индукционной печи;
3. Расчёт шихты для выплавки чугуна в вагранке.

Методические указания по подготовке к тестированию.

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Контрольные тестовые задания выполняются студентами на практических занятиях. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к тестированию.

Тестирование по курсу: Производство отливок из стали и чугуна для дистанционного экзамена

Инструкция: Выберите один правильный вариант ответа.

1. **Какой сплав обладает наилучшей жидкотекучестью?** А) Сталь 45Л Б) Серый чугун В) Ковкий чугун Г) Высокомарганцовистая сталь 110Г13Л
2. **Что такое ликвация в отливках?** А) Растворение газов в металле Б) Неоднородность химического состава в разных частях отливки В) Процесс кристаллизации металла Г) Усадка металла при затвердевании
3. **Какое свойство формовочной смеси характеризует способность сохранять приданную форму под действием внешних сил?** А) Газопроницаемость Б) Пластичность В) Прочность Г) Огнеупорность
4. **Для чего в шихту при выплавке чугуна в вагранке вводят известняк (CaCO_3)?** А) Для повышения прочности чугуна Б) Для удаления серы и фосфора В) Для ошлакования пустой породы и золы кокса Г) Для науглероживания металла
5. **Какой метод литья позволяет получить самые тонкостенные и точные отливки?** А) Литье в песчано-глинистые формы Б) Литье в кокиль В) Литье по выплавляемым моделям Г) Центробежное литье
6. **Как называется элемент литниковой системы, предназначенный для улавливания шлака?** А) Стояк Б) Шлакоуловитель В) Питатель Г) Выпор

7. При производстве какой продукции чаще всего используется центробежное литье? А) Художественное литье Б) Крупные станины станков В) Трубы и втулки Г) Лопатки газовых турбин

8. Что такое отбел чугуна? А) Высокая твердость поверхности отливки из-за отсутствия графита Б) Обезуглероживание поверхности стали В) Светлый цвет излома после термической обработки Г) Процесс графитизации при медленном охлаждении

9. Какая операция входит в приготовление формовочной смеси? А) Модифицирование Б) Сфероидизация В) Перемешивание и увлажнение Г) Раскисление

10. Какой чугун получают путем длительного отжига белого чугуна? А) Серый чугун Б) Высокопрочный чугун В) Ковкий чугун Г) Легированный чугун

11. Какова основная причина возникновения газовых раковин в отливках? А) Высокая температура заливки Б) Недостаточная газопроницаемость формы и повышенная влажность В) Неправильная усадка металла Г) Высокое содержание фосфора

12. Для чего производится раскисление стали? А) Для удаления водорода Б) Для удаления кислорода, связанного в закись железа (FeO) В) Для повышения текучести Г) Для увеличения плотности отливки

13. Как называются формы, изготовленные из металлического литья (чугуна, стали)? А) Оболочковые Б) Кокили В) Опилучные Г) Вакуумные

14. Какой элемент придает стали высокую износостойкость (например, сталь 110Г13Л)? А) Хром Б) Никель В) Марганец Г) Кремний

15. Что такое прибыль в литейной форме? А) Элемент для подвода металла Б) Дополнительная полость для питания отливки жидким металлом при усадке В) Канал для выхода газов Г) Метка завода-изготовителя

16. Какой способ литья наиболее экологичен и точен для получения мелких деталей из цветных сплавов? А) Литье в землю Б) Литье под давлением В) Литье в оболочковые формы Г) Литье по газифицируемым моделям

17. Модифицирование чугуна (добавка ферросилиция или силикокальция) проводится для: А) Увеличения количества цементита Б) Измельчения графитовых включений и повышения прочности В) Ускорения плавки Г) Удешевления шихты

18. Какая литейная машина используется для литья под давлением? А) Вагранка Б) Пескоструйный аппарат В) Машина с горячей или холодной камерой прессования Г) Центрифуга

19. Усадка — это свойство металла... А) Увеличиваться в объеме при нагреве Б) Уменьшаться в объеме при охлаждении и затвердевании В) Растворять газы Г) Окисляться при плавке

20. Что такое стержень в литейном производстве? А) Элемент литниковой системы Б) Часть формы для образования внутренних полостей или сложных внешних контуров отливки В) Инструмент формовщика Г) Готовая отливка

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-1: Способен планировать производственный процесс подразделений литейных цехов по обеспечению количества и качества изделий		
ПК-1.1	Оценивает производственную ситуацию технологически связанных процессов производства литейной продукции	<p style="text-align: center;"><i>Теоретические вопросы для устного экзамена</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дать определение компонентов, фаз и структурных составляющих железоуглеродистых сплавов (чугунов). 2. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент? 3. Дайте классификацию, маркировку и расскажите о назначении чугунов 4. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования 5. Форма присутствия углерода в железоуглеродистых расплавах. 6. Как изменяется вязкость, плотность и электросопротивление железоуглеродистого расплава типа чугуна от концентрации углерода и температуры? 7. Что характеризует степень графитизации и углеродный эквивалент? 8. Как влияет структура металлической основы на свойства серого чугуна? 9. Классификация серого чугуна по структуре и условиям образования. 10. Как записать количество включений графита. 11. Как определить степень эвтектичности чугуна. 12. Как выглядит фосфидная эвтектика? 13. Какова связь жидкотекучести сплавов с их положением на диаграмме состояния? Какова природа этой связи? 14. В чём различие свободной и затруднённой линейной усадки? 15. В каком виде проявляется объёмная усадка отливок? 16. Жидкотекучесть чугуна. 17. Серые чугуны 18. Синтетические чугуны 19. Механические свойства серого чугуна (σ_B, $\sigma_{сж}$, δ, E). Марки серого чугуна.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>20. Марки и механические свойства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.</p> <p>21. Технология плавки чугуна в коксовых вагранках.</p> <p>22. Плавка чугуна в газовых вагранках.</p> <p>23. Физико-химические и металлургические процессы в этих вагранках.</p> <p>24. Плавка чугуна в индукционных печах.</p> <p>25. Конструкции индукционных печей и их маркировка.</p> <p>26. Что такое сталь? Дайте определение.</p> <p>27. Приведите классификацию углеродистых сталей.</p> <p>28. Перечислите специальные свойства легированных сталей.</p> <p>29. Термическая обработка стальных отливок. Виды и назначение.</p> <p>30. Какие шихтовые материалы используют для выплавки сталей?</p> <p>31. Приведите классификацию плавильных печей.</p> <p>32. Особенности плавки сталей в ДСП кислым процессом методом переплава.</p> <p>33. Рафинирование сталей. Методы рафинирования.</p> <p>34. Структурно-чувствительные свойства расплавов.</p> <p>35. Структурные зоны в отливках.</p> <p>36. Влияние химсостава сталей на характер кристаллизации.</p> <p>37. Модифицирование структуры стали в отливках.</p> <p>38. Эндогенные газовые включения.</p> <p>39. Источники газов в стали.</p> <p>40. Меры по предотвращению образования газовых дефектов эндогенного характера в стальных отливках.</p> <p>41. Экзогенные газовые дефекты в стальных отливках. Причины их образования.</p> <p>42. Виды неметаллических включений в стальных отливках.</p> <p>43. Источники неметаллических включений в отливках.</p> <p>44. Экзогенные неметаллические включения, их источники.</p> <p>45. Меры по предотвращению образования экзогенных включений.</p> <p>46. Жидкотекучесть и заполняемость литейной формы.</p> <p>47. Усадка стали. Виды усадки.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>48. Литейные напряжения в стальных отливках. Виды напряжений. 49. Горячие трещины. Причины их образования. 50. Виды прибылей, их классификация. 51. Методы расчёта прибылей. 52. Элементы литниковой системы. их назначение. 53. Требования, предъявляемые к литниковым системам. 54. Классификация литниковых систем.</p> <p style="text-align: center;">Пример практического задания</p> <p>Преподаватель выдаёт обучающимся фотографии микроструктуры чугуна. 1. Определить тип и марку чугуна, ориентируясь на ГОСТ 2. Описать структуру чугуна. 55.3. Охарактеризовать структурные</p>
ПК-1.2	Решает профессиональные задачи по планированию производственной деятельности подразделений	<p>составляющие и фазы, обнаруженные в микроструктуре.</p> <p style="text-align: center;">Пример практического задания на устный экзамен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать печь для выплавки чугуна СЧ-20. Обосновать выбор. 2. Выбрать состав шихтовых компонентов для стали марки 110Г13Л. 3. Рассчитать количество химических элементов по расплавлению, исходя из начального содержания их в шихте. 4. Выбрать процесс выплавки сплава в литейной печи (окисление, переплав). 5. Рассчитать количество ферросплава, необходимого для корректировки химического состава сплава по заданному элементу. <p>Преподаватель меняет марку сплава, тип печи, исходные данные и т.д.</p> <p style="text-align: center;">Примерные перечень тем для выполнения курсовой работы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавки стали марки 25Л. (Футеровка основная, способ выплавки – с окислением); 2. Выбрать плавильный агрегат и рассчитать шихту для выплавку чугуна марки СЧ 20. 3. Выбрать плавильный агрегат, описать технологию выплавки, а также рассчитать шихту табличным методом для чугуна марки ВЧ 40. <p>и т.д.</p> <p>Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Производство отливок из стали и чугуна» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Экзамен по данной дисциплине может проводиться в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание, либо в виде тестов, на усмотрение преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная либо в виде тестирования) должна быть одинаковой для всех обучающихся в группе.

В случае спорной ситуации между обучающимся и преподавателем, принимающим промежуточную аттестацию, заведующий кафедрой может по заявлению обучающегося назначить комиссионную сдачу зачета или экзамена по тестированию, утвержденному заседанием кафедры.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения) при сдаче зачета устно:

– на оценку «зачтено» – обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «не зачтено» – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, а практические задания, выявлять степень сформированности умений и владений. Кроме того, степень сформированности умений и владений позволяет оценить защита курсовой работы.

Критерии оценки знаний студентов при проведении зачета с оценкой, в том числе и в тестовой форме:

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями и умениями. Количество правильных ответов в тесте составляет 85-100%;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности иноязычной коммуникативной компетенции, допускает ошибки не имеющие принципиального характера. Количество правильных ответов составляет 70 %;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций; в ходе тестирования допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при выполнении теста. Количество правильных ответов в тесте составляет 55%;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует слабые знания материала, допускает много существенных ошибок. Количество правильных ответов в тесте составляет менее 50%;

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации. Задания теста не выполняет.

Показатели и критерии оценивания устного экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание

учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Производство отливок из стали и чугуна». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания экзамена в виде теста:

Вопросы тестов должны охватывать весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, **75% и более;**

– **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, **74 – 60 %;**

– **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации, **59- 50 %;**

– **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, **49 %.**

Показатели и критерии оценивания КУРСОВОЙ РАБОТЫ:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения

информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – проект выполнен частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

Суть курсовой работы:

Необходимо по заданию преподавателя описать конструкцию и принцип работы плавильного агрегата, рассчитать количество шихтовых материалов, химический состав чугуна и составить материальный баланс плавки.