



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

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛИВОК

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2019 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Metallurgy (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

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

19.02.2020, протокол № 8

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук

 Потопов М.Г.

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  Перятинский А.Ю.

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от 01 сентября 2020 г. № 1
Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Теория формирования отливок» студентами магистратуры по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия», профиль «Литейное производство» является формирование знаний и компетенций об физических и физико-химических явлениях кристаллизации и формирования структуры, свойств отливок в различных условиях, определяемых условиями производства.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория формирования отливок входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Информационные технологии в металлургии

Прикладная термодинамика и кинетика

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

Новые процессы и сплавы в литейном производстве

Специальные чугуны и стали

Специальные виды литья

Экспериментальные научно-технические исследования

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория формирования отливок» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разработать технические задания по внедрению новой техники, сплавов и технологий литейного производства
ПК-2.1	Осуществлять внедрение новой техники, сплавов и технологий литейного производства
ПК-5	Способен разрабатывать проекты оснастки имеющегося литейного оборудования
ПК-5.1	Оценивает состояние действующего оборудования и возможность его применения к новому технологическому процессу
ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по проектированию оснастки и приспособлений под новую технологию
ПК-5.3	Осуществляет разработку технических заданий и документации для расчетов литейного оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 30,85 акад. часов;
 - аудиторная – 30 акад. часов;
 - внеаудиторная – 0,85 акад. часов
 - самостоятельная работа – 113,15 акад. часов;
- Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Строение и свойства металлических расплавов. Теория строения жидкого металла-расплава. Температура плавления, интервал температур солидус, ликвидус. Изменение свойств сплава при нагреве, плавлении и перегреве. Свойства расплавов, вязкость, поверхностное натяжение, диффузия.		2		2/И	15	Изучение технической литературы из основного и дополнительного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос. Контрольная работа №1.	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Кристаллизация и затвердевание литейных сплавов, формирование заданных структуры и свойств Термодинамические основы кристаллизации. Переохлаждение, гомогенное и гетерогенное зарождение центров кристаллизации. Предкристаллизационное состояние расплава. Рост кристаллов. Наследственность, связь переохлаждения со скоростью охлаждения, перегревом, чистотой расплава. Объемная и последовательная кристаллизация.	2	2		2/И	15	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос. Контрольная работа №1.	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

<p>1.3 Формирование структурных зон в отливках. Условное деление процесса затвердевания, начальная стадия - формирование поверхностной корочки, стадия роста столбчатых кристаллов и развития двухфазной зоны, стадия за-вершения затвердевания. Факторы, влияющие на величину структурных зон в отливке</p>		2	2/ИИ	15	Изучение научно - технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный опрос. Контрольная работа №1.	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
<p>1.4 Усадочные процессы. Физическая природа объемной усадки расплава и сплава, изменение удельного объема (плотности) сплава при его охлаждении в жидком, жидко-твердом и твердом состоянии. Предусадочное расширение, фазовое расширение. Линейная усадка сплава и отливки. Факторы, влияющие на величину литейной усадки. Формирование усадочных пустот в отливке, характер усадочных пустот в отливке, связь с составом сплава и условиями формирования отливки.</p>		4	2/2ИИ	15	Изучение научно- технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций.	Устный опрос. Контрольная работа №2.	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
<p>1.5 Литниковые системы.. Улавливание шлака в литниковых системах. Движение расплава в каналах литниковой системы, заполнение полости формы свободно падающей струей и под затопленный уровень. Расчет литниковых систем. Прибыли, типы, места установки, расчет объема прибыли, технологический выход годного металла. Способы снижения объема прибылей.</p>		4	4/2ИИ	15	Изучение научно- технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций.	Устный опрос. Контрольная работа №2	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

1.6 Напряжение в отливках. Механические, термические и фазовые напряжения в отливках, характер напряженного состояния - линейный, плоский, объемный. Напряжения временные и остаточные. Меры, снижающие остаточные напряжения в отливках. Горячие трещины и коробление отливок. Меры, предупреждающие образование трещин в отливках. Холодные трещины.	1		3/ИИ	38,15	Изучение научно- технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций.	Устный опрос. Контрольная работа №2	ПК-2.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу	15		15/ИИ	113,15			
Итого за семестр	15		15/ИИ	113,15		зао	
Итого по дисциплине	15		15/ИИ	113,15		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

В процессе реализации дисциплины «Теория формирования отливки» используются следующие образовательные технологии:

- традиционные образовательные технологии (информационная лекция, семинар);
- технологии проблемного обучения (проблемная лекция);
- интерактивные технологии (лекция-беседа, семинар-дискуссия);
- информационно-коммуникативные образовательные технологии (лекция-визуализация, семинар-презентация).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией модульного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем и без него;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

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. 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 // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93683> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Тюняев, А. В. Основы конструирования деталей машин. Литые детали : учебное пособие / А. В. Тюняев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1513-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/30429> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никулин, С.А. Материаловедение : специальные стали и сплавы : учебное пособие / С.А. Никулин, В.Ю. Турилина. — Москва : МИСИС, 2013. — 123 с. — ISBN 978-5-87623-679-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117183> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Пикунов, М. В. Теория литейных процессов: Сб. задач. Ч. 1: Свойства металлов и сплавов. Приготовление растворов. Заливка литейных форм : учебное пособие / М. В. Пикунов, Е. Г. Пилецкая, Н. П. Балашова. — Москва : МИСИС, 2008. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117028> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Пикунов, М. В. Теория литейных процессов: Сб. задач : учебное пособие / М. В. Пикунов, Е. Г. Пилецкая. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 2 — 1999. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117029> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Зальцман, Э. С. Математическое моделирование тепловых процессов в отливках и формах : учебное пособие / Э. С. Зальцман, В. В. Шемякин. — Москва : МИСИС, 2001. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116972> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	http://ecsocman.hse.ru/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols	http://www.springerprotocols.com/
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials	http://materials.springer.com/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НИ НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

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 практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
3. 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.
4. 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.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теория формирования отливок» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает обсуждение на занятиях материала, изложенного в лекционном типе, презентацию и визуализацию материала, который студенты подготовили самостоятельно, а также написание эссе по пройденным темам.

Примерный перечень тем для практических занятий в интерактивной форме:

- 1) Охлаждение плоской стенки отливки;
- 2) Влияние конфигурации отливки на её температурный режим;
- 3) Охлаждение отливки со стержнями;
- 4) Температурный режим формы;
- 5) Влияние температуры заливки на температурный режим отливки;
- 6) Влияние материала формы на температурный режим отливки.

Методические рекомендации по подготовке презентаций

Каждую презентацию выполняют группа студентов.

Обязательные структурные элементы презентации:

- Титульный лист.
- После титульного листа на отдельном слайде следует план-содержание, в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) презентации.
- После плана-содержания следует вводная часть. Объем вводной части составляет 1-2 слайда.
- Основная часть презентации может иметь один или несколько разделов и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В презентации рекомендуются ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифрой материал, таблицу – обязательно сделайте ссылку на того автора у кого вы взяли данный материал.
- Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные в вводной части.
- Презентация может включать графики, таблицы, расчеты.
- Библиография (список литературы) здесь указывается реально использованная для подготовки презентации литература.

Этапы работы над презентацией:

Работу над презентацией можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования.
2. Изложение результатов изучения в виде презентации.
3. Устное представление презентации по теме исследования.

Методические рекомендации к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа как вид учебного труда выполняется студентами без непосредственного участия преподавателя, но организуется и управляется им.

Самостоятельная работа студентов - будущих магистров осуществляется в соответствии с объемом и структурой, предусмотренными учебными планами и графиками текущего контроля. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение

следующих видов работ: конспектирование, реферирование научной литературы, выполнение практических работ и др.

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса. На основании данного рода работ студенты готовят устные сообщения, которые заслушиваются на практических занятиях.

Практические задания выполняются студентами очного отделений на практических занятиях под руководством преподавателя.

Аудиторные контрольные работы:

Аудиторная контрольная работа №1.

Вопросы к контрольной работе:

1. Охарактеризуйте взаимосвязь жидкотекучести и температуры.
2. Классификация способов заливки форм.
3. Сущность процессов шлакозадержания и тонкой очистки сплавов в каналах литниковой системы.
4. Сущность процесса раскисления металлических расплавов и его виды.
5. Виды жидкотекучести и способы ее измерения.
6. Формозаполняемость, ее сущность, обеспечение заполнения тонкостенных отливок.
7. Сущность процесса рафинирования металлических расплавов. Способы рафинирования.
8. Сущность непрерывности потока при заполнении формы.
9. Сущность диффузии в жидких металлах и сплавах. Что она характеризует, то чего зависит, какое влияние оказывает на сплавы.
10. Охарактеризуйте конфигурации свободно-падающих струй.
11. Основные требования к литниковым системам.
12. Рафинирование сплавов от нерастворимых примесей.
13. Теплопроводность и теплоемкость металлов и сплавов.
14. В чем преимущества и недостатки диффузионного и осадочного раскисления.
15. Теплопроводность и теплота образования металлов и сплавов. Их роль в формировании жидкого состояния.
16. Сущность процессов удаления газов из жидких сплавов.
17. Классификация литейных сплавов.
18. Мероприятия по борьбе с неметаллическими включениями в отливках.
19. Сущность процессов плавления металлов и сплавов. В чем сходство и различие.
20. Основные типы литниковых систем.
21. Основные элементы литниковых систем и их назначение.
22. Теплота плавления и теплота сплавления сплавов их роль в приготовлении сплавов.
23. Основные требования к приборам, их форма, места установки.
24. Микролегирование сплавов.
25. Сущность процесса модифицирования сплавов.
26. Что такое модификаторы и для чего они нужны в литейном производстве.
27. Что такое модифицирование ингибиторами.
28. что такое модифицирование инокуляторами.
29. В чем разница между микролегированием и модифицированием.
30. В чем разница между легированием и микролегированием.
31. Сущность поверхностного легирования сплавов и его варианты.
32. Сущность объемного легирования сплавов и его варианты.

33. Какими свойствами должны обладать модификаторы – инокуляторы и почему.
34. Что такое ремодификаторы и демодификаторы сплавов.
35. Как можно управлять структурой сплавов посредством модифицирования.
36. Чем отличаются друг от друга процессы рафинирования и модифицирования.
37. Классификация способов модифицирования сплавов.
38. Классификация способов легирования сплавов.
39. Способы рафинирования металлов и сплавов.
40. Что такое модифицирование поверхностноактивными элементами.
41. Сущность процесса диффузионного раскисления металлов и сплавов.
42. Сущность закона непрерывности потока жидкого сплава.
43. Сущность процесса раскисления металлов и сплавов.
44. Описать строение области затвердевания.
45. Механизм роста кристаллов. Влияние скорости охлаждения на рост и форму кристаллов.
46. Кристаллизация на примесях. Факторы определяющие ее.
47. Раскройте сущность понятия «переохлаждение» при кристаллизации и покажите его связь со скоростью охлаждения.
48. Раскройте сущность объемной и последовательной кристаллизации сплавов.
49. Виды местных сопротивлений и потерь напора в литниковых системах.
50. Охарактеризуйте основные факторы, влияющие на заполняемость форм.

Аудиторная контрольная работа №2.

Вопросы к контрольной работе:

1. Сущность гомогенного образования центров кристаллизации.
2. Сущность процесса кристаллизации на примесях.
3. Сущность термодинамической теории кристаллизации сплавов.
4. Причины образования V – образной, Л – образной и обратной зональной ликвации.
5. Охарактеризуйте связь дендритной ликвации с коэффициентом распределения элементов в основе сплава.
6. Влияние скорости охлаждения на форму кристаллов.
7. Гетерогенное зарождение центров кристаллизации.
8. Покажите сущность действия на процесс затвердевания отливки наружных и внутренних холодильников.
9. Охарактеризуйте основные схемы переохлаждения в центре отливки.
10. Влияние конфигурации отливки на скорость ее затвердевания.
11. Охарактеризовать строение области затвердевания.
12. основные характеристики макро- и микростроения отливки и их связь между собой.
13. Структурные зоны в отливке и причины их образования.
14. Гомогенное зарождение центров кристаллизации.
15. Механизм роста кристаллов.
16. Объясните причины дендритного роста кристаллов.
17. Что такое переохлаждение при кристаллизации и его связь со скоростью охлаждения.
18. Сущность кристаллизации на примесях.
19. Охарактеризуйте основные способы регулирования охлаждения отливки в форме.
20. Объемная и последовательная стадии кристаллизации отливки.
21. Виды напряжений в отливках, причины их появления, меры по снижению и устранению.
22. Газовые дефекты в отливках и пути их устранения.
23. Механизм образования рассеянной и зональной усадочной пористости.
24. Влияние формы отливки на развитие усадочных пустот.
25. Рассеянная усадочная и зональная пористость.
26. Влияние условий охлаждения на развитие усадочных пустот в отливках.
27. Объемная усадка сплавов. Виды брака по причине объемной усадки.
28. Сущность линейной и литейной усадки. В чем разница между ними.

29. Механизм образования усадочной раковины в отливке и пути ее устранения.
30. Влияние состава и технологических факторов на развитие внутренних напряжений в отливках.
31. Свободная и затрудненная усадка оливок. Виды брака по вине усадки.
32. Сущность пригара на отливках, его разновидности, пути уменьшения и устранения.
33. Причины образования холодных трещин в отливках пути их устранения.
34. Линейная усадка сплавов. виды брака по причине линейной усадки.
35. Основные этапы объемной усадки сплавов и коэффициенты объемной усадки.
36. Сущность предусадочного расширения сплавов. Его влияние на усадку.
37. Связь объема усадочных пустот с диаграммой состояния сплава.
38. Этапы и процессы взаимодействия на границе контакта поверхностей отливки и формы.
39. Формирование газовой среды литейной формы.
40. Сущность процесса образования горячих трещин в отливках. Пути устранения горячих трещин.
41. Влияние состава расплава на развитие усадочных пустот в отливках.
42. Охарактеризуйте основные методы регулирования тепловых процессов в форме с целью получения отливок с заданной структурой.
43. Температурные поля отливки и формы в процессе затвердевания.
44. Охарактеризуйте основные методы исследования затвердевания сплавов.
45. Влияние температуры заливки на развитие

Перечень вопросов к зачету

1. Литейные сплавы: общая характеристика, требования к ним, области применения, классификации
2. Плавление металлов и сплавов
3. Современные модели строения жидких металлов и сплавов
4. Свойства жидких металлов и сплавов
5. Тепловые свойства металлов
6. Литейные свойства сплавов и их классификация
7. Давление пара и испарения металлов и сплавов
8. Общие закономерности взаимодействия металлических расплавов с газами
9. Неметаллические включения в металлах и сплавах
10. Классификация способов заливки форм
11. Структура потоков жидких металлов и конфигурация свободно падающей струи
12. Закон непрерывности потоков металлов и сплавов
13. Расчет истечения металла из ковша
14. Расчет заполнения полости литейной формы
15. Шлакозадержание и тонкая очистка сплавов
16. Жидкотекучесть сплавов и методы её измерения
17. Зависимость жидкотекучести от температуры и ее связь с диаграммой состояния
18. Заполняемость форм и мероприятия по обеспечению заполнения тонкостенных отливок
19. Термодинамическая теория кристаллизации
20. Гомогенное зарождение центров кристаллизации
21. Гетерогенное образование центров кристаллизации
22. Кристаллизация на примесях
23. Механизм роста кристаллов
24. Объемная и последовательная кристаллизация
25. Связь переохлаждения со скоростью охлаждения, перегревом, чистотой расплава
26. Взаимодействие расплавов с водородом
27. Взаимодействие расплавов с азотом
28. Взаимодействие расплавов с кислородом и раскисление их
29. Модифицирование сплавов

30. Переход металла из жидкого состояния в твердое
31. Строение области затвердевания
32. Процесс формирования структурных зон в отливках
34. Температурные поля отливки и формы в процессе затвердевания
35. Влияние конфигурации отливки на скорость затвердевания
36. Регулирование тепловых процессов в форме
37. Применение холодильников и их работа
38. Дендритная ликвация в отливках и пути ее устранения
39. Зональная ликвация в отливках и пути ее устранения
40. Литниковые системы, их типы, конструкции, методы расчета
41. Физическая природа объемной усадки и коэффициенты усадки
42. Концентрированная усадочная раковина
43. Рассеянная усадочная пористость
44. Связь объема усадочных пустот с диаграммой состояния сплавов
45. Прибыли, их типы, места установки, расчет объема и размеров
46. Виды напряженного состояния отливок
47. Свободная и затрудненная усадка отливок
48. Механические свойства сплавов вблизи температур солидуса
49. Методы исследования линейной усадки и объемной усадки сплавов
50. Фазовые, термические, усадочные напряжения в отливках
51. Влияние состава сплава и технологических факторов на развитие внутренних напряжений в отливках
52. Связь горячеломкости с диаграммой состояния
53. Расчет образования горячих тещин
54. Холодные трещины в отливках
55. Газовая среда литейной формы
56. Газовые раковины экзогенного происхождения
57. Газовые раковины эндогенного происхождения
58. Условия образования ситовидной пористости
59. Процессы взаимодействия на границе контакта поверхностей отливки и формы
60. Механический пригар
61. Химический пригар
62. Термический пригар
63. Мероприятия по снижению и устранению пригара

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способен разработать технические задания по внедрению новой техники, сплавов и технологий литейного производства		
ПК-2.1:	Осуществлять внедрение новой техники, сплавов и технологий литейного производства	Литейные сплавы: общая характеристика, требования к ним, области применения, классификации Плавление металлов и сплавов Современные модели строения жидких металлов и сплавов Свойства жидких металлов и сплавов Тепловые свойства металлов Литейные свойства сплавов и их классификация Давление пара и испарения металлов и сплавов Общие закономерности взаимодействия металлических расплавов с газами Неметаллические включения в металлах и сплавах Классификация способов заливки форм Структура потоков жидких металлов и конфигурация свободно падающей струи Закон непрерывности потоков металлов и сплавов Расчет истечения металла из ковша Расчет заполнения полости литейной формы Шлакозадержание и тонкая очистка сплавов Жидкотекучесть сплавов и методы её измерения Зависимость жидкотекучести от температуры и ее связь с диаграммой состояния Заполняемость форм и мероприятия по обеспечению заполнения тонкостенных отливок Термодинамическая теория кристаллизации
ПК-5: Способен разрабатывать проекты оснастки имеющегося литейного оборудования		
ПК-5.1:	Оценивает состояние действующего оборудования и возможность его применения к новому технологическому процессу	Гомогенное зарождение центров кристаллизации Гетерогенное образование центров кристаллизации Кристаллизация на примесях Механизм роста кристаллов Объемная и последовательная кристаллизация Связь переохлаждения со скоростью охлаждения, перегревом, чистотой расплава Взаимодействие расплавов с водородом

ПК-5.2	Решает профессиональные задачи по проектированию оснастки и приспособлений под новую технологию	Взаимодействие расплавов с азотом Взаимодействие расплавов с кислородом и раскисление их Модифицирование сплавов Переход металла из жидкого состояния в твердое Строение области затвердевания Процесс формирования структурных зон в отливках Температурные поля отливки и формы в процессе затвердевания
ПК-5.3	Осуществляет разработку технических заданий и документации для расчетов литейного оборудования	Температурные поля отливки и формы в процессе затвердевания Влияние конфигурации отливки на скорость затвердевания Регулирование тепловых процессов в форме Применение холодильников и их работа Дендритная ликвация в отливках и пути ее устранения Зональная ликвация в отливках и пути ее устранения Литниковые системы, их типы, конструкции, методы расчета Физическая природа объемной усадки и коэффициенты усадки

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория формирования отливок» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– 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.