



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

03.03.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И СПЛАВЫ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Направление подготовки (специальность)
22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Направленность (профиль/специализация) программы
Литейное производство

Уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 888)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения
12.02.2021, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  Е.В. Петроченко

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 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 2023 - 2024 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 2024 - 2025 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 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Новые процессы и сплавы в литейном производстве входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Технологии производства и обработки материалов в металлургии

Методология и информационные технологии в научных исследованиях

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

Современные процессы изготовления форм и стержней

Применение нейронных сетей в научных исследованиях

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Новые процессы и сплавы в литейном производстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
Знать	Направления развития литейного производства, преимущества и недостатки перспективных технологий и материалов
Уметь	Генерировать новые идеи и обсуждать способы эффективного решения задачи
Владеть	Обобщения результатов критического анализа результатов научной деятельности; междисциплинарного применения новых полученных результатов
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	
Знать	Научоведческие основания научной деятельности;
Уметь	Разрабатывать планы проведения комплексных исследований с использованием знаний в области истории и философии науки
Владеть	Проектирования и составления плана комплексных исследований, анализа отдельных этапов с использованием знаний в области истории и философии науки
ОПК-12 способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	
Знать	Этапы, стадии и фазы проведения технологических экспериментов при разработке новых процессов
Уметь	Разрабатывать план технологического эксперимента при разработке новых процессов и сплавов, его контроль, делать анализ полученных результатов и находить нужное решение;

Владеть	Методикой постановки технологического эксперимента и его контроля, анализа полученных результатов
ПК-1 знать современные технологии литейного производства, проводить их анализ и оценивать их применимость в условиях реального производства	
Знать	
Уметь	
Владеть	
ПК-2 знать основные тенденции развития металлургии и литейного производства	
Знать	Современные технологические процессы, их особенности, возможности применения в реальном производстве
Уметь	Критически анализировать преимущества и недостатки применяемых технологий и выбирать наиболее подходящие
Владеть	Сравнительной оценки современных технологий и их применимости в производстве
ПК-3 разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий и перспективных материалов для их получения	
Знать	Современные технологические процессы, их особенности, оборудование и оснастку
Уметь	Разрабатывать технологические процессы, технологическую оснастку, рабочую документацию, маршрутные и операционные технологические карты для изготовления литых изделий
Владеть	Проектирования технологических процессов, технологической оснастки, рабочей документации, маршрутных и операционных технологических карт для изготовления литых изделий
ПК-5 организовывать и проводить научные исследования по разработке новых технологических процессов и материалов	
Знать	Методику составления технического задания; приемы представления результатов научных исследований;
Уметь	обсуждать способы эффективного решения задачи с использованием информационных технологий;
Владеть	Защищать и обсуждать результаты научных исследований; Анализировать результаты обсуждения и делать правильные выводы.
ПК-6 проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации	
Знать	Современные технологические процессы, их особенности
Уметь	Проводить анализ эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации
Владеть	Оценки эффективности новых процессов и материалов в литейном производстве и возможности их реализации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 36 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 0 акад. часов;
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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. Раздел								
1.1 Литье в замороженные формы. Способы получения замороженных форм, качество отливок, получаемых в замороженных формах	3	2			4	Подготовка к лекциям	устный опрос блок во-просов № 1-2, сдача практического задания №1	ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2
Итого по разделу		2			4			
2. Раздел								
2.1 Шликерное литье. Материалы, применяемые при шликерном литье, свойства шликеров. Получение отливок в пористые формы, электрофоретическим осаждением и из термопластичных шликеров. Получение шликерных отливок вакуумным всасыванием. Способы обработки сырых шликерных отливок. Материалы, применяемые при получении термопластичных шликеров. Режимы удаления связки из шликерных отливок.	3	1		2/2И	6	Подготовка к практическим занятиям, лекциям	устный опрос № 2-3, сдача практического задания №1	ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2
Итого по разделу		1		2/2И	6			
3. Раздел								

3.1	<p>Применение торсионных полей в литейном производстве: природа торсионных полей, свойства торсионных полей, способы получения торсионных полей, влияние торсионных полей на структуру и свойства металлов. Возможности получения заданной структуры в отливке с помощью торсионных полей. Перспективы получения аморфных металлов с помощью торсионных полей при обычных скоростях охлаждения.</p>	3	3		2	4	<p>Подготовка к лекциям, практическим занятиям</p>	<p>устный опрос № 3-4, сдача практического задания №1</p>	<p>ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, УК-1, УК-2, ПК-6</p>
Итого по разделу			3		2	4			
4. Раздел									
4.1	<p>4. Применение МГД-методов в литейном производстве: транспортировка и дозировка металлов при заливке, Воздействие электромагнитных полей при заливке и кристаллизации на структуру и свойства отливок. Виды транспортирующих МГД-устройств. Изменение макро и микроструктуры отливок при воздействии электромагнитными полями. Влияние электромагнитных полей на содержание газов и неметаллических включений в отливках.</p>	3	3		4/2И	4	<p>Подготовка к лекциям, практическим занятиям</p>	<p>устный опрос № 4-5, сдача практического задания №2</p>	<p>ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2</p>
Итого по разделу			3		4/2И	4			
5. Раздел									
5.1	<p>Нано технологии в литейном производстве: методы синтеза порошков, получение компактированных систем, свойства изолированных наночастиц и наносистем. Способы ввода наночастиц в расплав. Возможности получения нанокристаллов в отливках с помощью специальной обработки сплавов.</p>	3	3		4/2И	6	<p>Подготовка к лекциям, практическим занятиям</p>	<p>Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией</p>	<p>ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2</p>
Итого по разделу			3		4/2И	6			
6. Раздел									

6.1 Новые способы обработки металлов и сплавов: термовременная обработка расплавов, влияние температуры перегрева и выдержки на структуру сплавов, термовременная обработка твердых сплавов, фазовые превращения, происходящие в твердых телах при	3	3		4/2И	6	Подготовка к лекциям, практическим занятиям	устный опрос № 5-7, сдача практического задания №2	ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2
Итого по разделу		3		4/2И	6			
7. Раздел								
7.1 Применение новых материалов при модифицировании литейных сплавов. применение литья для модифицирования черных и цветных металлов. Бор как универсальный модификатор для черных и цветных металлов. Перспективы применения других модификаторов.	3	3		2/2И	6	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, зачету	Беседа – обсуждение. Доклад с презентацией	ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2
Итого по разделу		3		2/2И	6			
Итого за семестр		18		18/10И	36		зао	
Итого по дисциплине		18		18/10И	36		зачет с оценкой	ОПК-12, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5, ПК-6, УК-1, УК-2

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Новые процессы и сплавы в литейном производстве» 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 практические занятия, 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.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется при непосредственной подготовке к практическим работам, устному опросу, а также при подготовке к зачету с оценкой.

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. Макаров, В. Ф. Современные методы высокоэффективной абразивной обработки жаропрочных сталей и сплавов : учебное пособие / В. Ф. Макаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1481-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/32819> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балла, О. М. Технологии и оборудование современного машиностроения : учебник / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4761-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143241> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мирзоев, Р. А. Анодные процессы электрохимической и химической обработки металлов : учебное пособие / Р. А. Мирзоев, А. Д. Давыдов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2288-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/76036> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Балла, О. М. Экспериментальные методы исследования в технологии машиностроения : учебное пособие / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. —

168 с. — ISBN 978-5-8114-3587-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118624> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романтеев, Ю. П. Металлургия тяжелых цветных металлов : учебное пособие / Ю. П. Романтеев, С. В. Быстров. — Москва : МИСИС, 2010. — 575 с. — ISBN 978-5-87623-173-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117036> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Введение в нанотехнологию : учебник / В. И. Марголин, В. А. Жабрев, Г. Н. Лукьянов, В. А. Тупик. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1318-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4310> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Баумгартэн, М. И. Научное познание и научное знание : учебное пособие / М. И. Баумгартэн. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115095> (дата обращения: 21.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Программное обеспечение для анализа микроструктуры поверхности твердых тел	К-76-14 от 17.11.2014	бессрочно
Электронные плакаты по дисциплине "Физика"	К-278-11 от 15.07.2011	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный концорциум» (НП НЭИКОН)	https://archive.neicon.ru/xmlui/

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике	http://zbmath.org/
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference	http://www.springer.com/references
Международная база научных материалов в области физических наук и инжиниринга	http://materials.springer.com/
Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний	http://www.springerprotocols.com/
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	http://scopus.com
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

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; 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 аспирантов

Перечень заданий для подготовки доклада:

1. Получение шликерных отливок из отходов производства
2. Подбор режима термовременной обработки сплава и исследование его свойств
3. Получение композиционных материалов
4. Обработка сплавов электромагнитными полями
5. Модифицирование литейных сплавов

Примерные вопросы для устного опроса (чертежи отливок выдает преподаватель):

Блок 1

Предложите и обоснуйте способы заморозки форм для отливок:

1. из черных сплавов;
2. из цветных.

Предложите и обоснуйте состав сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

2. абразивного износа;
3. гидроабразивного и кавитационного износа.

Блок 2

Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур до 500 °С;
2. пониженных температур до – 60 °С

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливки работающих в условиях:

1. повышенных температур.;
2. пониженных температур.;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур до 500 °С;
6. пониженных температур до – 60 °С.

Блок 3

Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок работающих в условиях:

1. повышенных температур при 800 °С;
2. пониженных температур до – 60 °С.

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа4
5. повышенных температур до 1000 °С;
6. пониженных температур до – 50 °С.

Блок 4

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс, для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур до 500°C ;
6. пониженных температур до -60°C .

Предложите и обоснуйте основу сплава (и способы его обработки) для отливок, работающих в условиях:

- работающий в условиях:
1. повышенных температур до 800°C ;
 2. пониженных температур до -60°C .

Блок 5

Предложите и обоснуйте легирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1000°C ;
6. пониженных температур до -50°C .

Блок 6

Предложите и обоснуйте модифицирующий комплекс для отливок, работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1000°C ;
6. пониженных температур до -50°C .

Блок 7

Предложите и обоснуйте комплекс внешних воздействий на расплав, для отливок работающих в условиях:

1. повышенных температур;
2. пониженных температур;
3. абразивного износа;
4. гидроабразивного и кавитационного износа;
5. повышенных температур при 1100°C ;
6. пониженных температур до -50°C .

Примерная тематика практических занятий по дисциплине:

Практическая работа №1

1. Определение требований к механическим и специальным свойствам сплава исходя из условий работы отливки.
2. Анализ технологий изготовления подобных отливок и выбор оптимальной технологии.

3. Определение требований, к литейным свойствам сплава исходя из технологии изготовления отливки.
4. Анализ используемых сплавов для изготовления отливок работающих в подобных условиях.
5. Выявление основных легирующих элементов в сплавах, используемых для изготовления подобных отливок.

Практическая работа № 2

1. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов на технологические свойства сплавов
2. Определение влияния выявленных основных легирующих элементов и их соединений на свойства отливки.
3. Разработка предложений по содержанию или замене легирующего(их) компонента(ов) из условий экономической целесообразности.
4. Разработка нового состава сплава.
5. Расчет шихты синтезированного сплава.
6. Выплавка образцов и проверка их свойств.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов для зачета с оценкой:

1. Способы получения замороженных форм.
2. Преимущества и недостатки замороженных форм.
3. Материалы и устройства для получения замороженных форм.
4. Особенности получения отливок в замороженных формах.
5. Принципы и виды шликерного литья.
6. Приготовление водных шликеров.
7. Основные свойства шликеров.
8. Использование других жидкостей при получении шликеров.
9. Материалы, применяемые для получения шликеров.
10. Пористые формы, их изготовление и получение отливок.
11. Получение отливок в вакуумных формах.
12. термопластичные шликеры.
13. Материалы, применяемые для получения термопластичных шликеров.
14. Приготовление термопластичных шликеров.
15. Режимы выжигания связки из шликеров.
16. Обжиг шликерных отливок.
17. Сущность и свойства торсионных полей.
18. Торсионные генераторы.
19. Влияние торсионных полей на структуру и свойства отливок.
20. Возможности получения отливок с заданной кристаллической или аморфной структурой с помощью торсионных полей.
21. Применение МГД-устройств при транспортировке и заливке металлов.
22. Влияние электромагнитных полей на структуру и свойства сплавов.
23. Нанотехнологии в металлургии.
24. Характеристика наночастиц, их влияние на свойства материалов.
25. Способы получения наночастиц.
26. Возможности получения отливок с наноструктурой.
27. Сущность термовременной обработки расплавов.
28. Режимы термовременной обработки.
29. Влияние термовременной обработки на структуру сплавов.
30. Фазовые и размерные изменения в твердом сплаве при термовременной обработке.
31. Применение литья для получения высокопрочного чугуна.
32. Преимущества литья перед магнием.
33. Применение литья для модифицирования алюминиевых сплавов.
34. Влияние бора на структуру отливок.
35. Особенности влияния бора на изменение размеров зерна.

Критерии оценки зачета с оценкой (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку «отлично» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. прочно усвоил предусмотренный программный материал, правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров, показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников (теорию связывает с практикой, другими

темами данного курса, других изучаемых предметов), а также без ошибок выполнил практическое задание;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. в достаточной мере усвоил предусмотренный программный материал, правильно, аргументировано ответил на вопросы, показал хорошие знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников, а также без ошибок выполнил практическое задание;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. предусмотренный программный материал усвоен не в полной мере, обучающийся дал ответы не на все вопросы, показал неглубокие знания, плохо владеет приемами рассуждения и сопоставления материалов, а также выполнил практическое задание с ошибками;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.