

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Производство слитков из сплавов цветных металлов

Закреплена за подразделением Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

15

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., Доцент, Таволжанский Станислав Анатольевич

Рабочая программа

Производство слитков из сплавов цветных металлов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра литейных технологий и художественной обработки материалов

Протокол от 15.05.2021 г., №9-20

Руководитель подразделения д.т.н. профессор Белов Владимир Дмитриевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать знания об основных технологических процессах изготовления слитков из алюминиевых, магниевых, медных, никелевых и других сплавов цветных металлов, необходимые для разработки и руководства реализацией этих процессов в производственных условиях, организации и осуществления контроля технологических процессов, анализа и управления качеством выпускаемых слитков, организации и проведения научных исследований по разработке новых, улучшению и интенсификации существующих процессов.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.1.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.1.3	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.1.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.1.5	Логистика вторичных ресурсов	
2.1.6	Металловедение, часть 2	
2.1.7	Металлургия благородных металлов	
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов	
2.1.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ	
2.1.10	Модельное производство	
2.1.11	Огнеупоры металлургического производства	
2.1.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела	
2.1.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.	
2.1.14	Производство отливок из стали и чугуна	
2.1.15	Производство тяжелых цветных металлов	
2.1.16	Производство ферросплавов	
2.1.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия	
2.1.18	Технологические линии и комплексы ОМД	
2.1.19	Физико-механические свойства металлов	
2.1.20	Химия окружающей среды	
2.1.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД	
2.1.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.1.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.1.25	Металловедение, часть 1	
2.1.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.1.27	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.1.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.1.29	Метрология и измерительная техника	
2.1.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.1.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.1.32	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.1.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.1.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.1.35	Технология композиционных материалов	
2.1.36	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.1.37	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.1.38	Металлургия алюминия и магния	
2.1.39	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.1.40	Научные основы нанесения покрытий	
2.1.41	Обогащение руд	
2.1.42	Оборудование для процессов порошковой металлургии	
2.1.43	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов	

2.1.44	Основы бизнеса в металлургии
2.1.45	Основы минералогии и петрографии
2.1.46	Основы электрометаллургического производства
2.1.47	Прикладная кристаллография
2.1.48	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.49	Производство стали в конвертерах
2.1.50	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.51	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.52	Рециклинг металлов
2.1.53	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.54	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.55	Технология литейного производства
2.1.56	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.57	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.58	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.59	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.60	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.61	Органическая химия в металлургии
2.1.62	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.63	Основы теории литейных процессов
2.1.64	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.65	Процессы получения металлических порошков
2.1.66	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.67	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.68	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.69	Технологические измерения и приборы
2.1.70	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.71	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.3	Дизайн литого изделия
2.2.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.6	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.11	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.12	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.14	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.15	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.16	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.17	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.18	Технологии Big Data
2.2.19	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.20	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.21	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.22	Экология литейного производства
2.2.23	Автоматизация процессов экстракции

2.2.24	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.25	Аффинаж благородных металлов
2.2.26	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.27	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.28	Инженерия биоповерхностей
2.2.29	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.30	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.31	Материалы на основе углерода
2.2.32	Металловедение, часть 3
2.2.33	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.34	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.35	Моделирование литейных процессов
2.2.36	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.37	Обращение со шлаками и шламами
2.2.38	Планирование эксперимента
2.2.39	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.40	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.41	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.42	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.43	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.44	Технология производства твердых сплавов
2.2.45	Экологическая экспертиза
2.2.46	Научно-исследовательская работа
2.2.47	Научно-исследовательская работа
2.2.48	Научно-исследовательская работа
2.2.49	Научно-исследовательская работа
2.2.50	Научно-исследовательская работа
2.2.51	Научно-исследовательская работа
2.2.52	Научно-исследовательская работа
2.2.53	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.54	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.55	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.56	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.59	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Знать:

ПК-4-31 Причины возникновения дефектов в слитках и способы их устранения

ПК-4-32 Принципы конструирования кристаллизаторов и расчетов основных параметров непрерывного литья

ПК-4-33 Основы непрерывного литья слитков

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-32 Виды и назначение слитков, требования к ним

ПК-2-31 Основы литья слитков в изложницы

ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке

Уметь:

ПК-4-У2 Конструировать кристаллизаторы скользящего типа и рассчитывать их основные параметры

ПК-4-У1 Рассчитывать основные параметры заполнения изложниц и затвердевания слитков и конструировать изложницы
ПК-4-У3 Рассчитывать основные параметры затвердевания и охлаждения слитков при непрерывном литье и конструировать кристаллизаторы
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У2 Выбирать метод литья слитков в зависимости от характера и особенностей производства
ПК-2-У1 Анализировать технологические процессы
ПК-4: Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке
Владеть:
ПК-4-В1 Методиками конструирования изложниц, расчетов основных параметров формирования слитка
ПК-4-В2 Методиками расчета основных элементов кристаллизаторов, расчетов основных параметров непрерывного литья
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В2 Выявление причин возникновения брака при производстве изделий
ПК-2-В1 Навыками выбора метода литья и оборудования в зависимости от характера и особенностей производства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Литье слитков в изложницу							
1.1	Виды слитков их назначение, требования к ним /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.4Л2.1			
1.2	Литье слитков в изложницу /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.4Л2.1			
1.3	Виды слитков их назначение, требования к ним /Пр/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-2-У2 ПК-2-В2	Л1.1Л2.1 Э1			
1.4	Литье слитков в изложницу /Пр/	9	6	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л1.1Л2.1 Э1			
1.5	Основы конструирования изложниц и расчетов основных параметров процесса литья /Ср/	9	2	ПК-4-У1	Л1.1Л2.1 Э1 Э2			
1.6	Курсовая работа: Конструирование изложницы и расчет основных параметров процесса литья /Ср/	9	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.4Л2.1 Э1 Э2			Р1
1.7	Подготовка и выполнение теста №1 в LMS Canvas /Ср/	9	2	ПК-2-31 ПК-4-33 ПК-4-32 ПК-4-31 ПК-2-В2 ПК-2-В1 ПК-2-У2 ПК-2-У1 ПК-2-32	Л1.1Л2.1 Э1		КМ1	
	Раздел 2. Непрерывное литье в неподвижный кристаллизатор							

2.1	Разновидности непрерывного литья и анализ выбора способа литья /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1			
2.2	Разновидности непрерывного литья и анализ выбора способа литья /Пр/	9	2	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.2Л2.1 Э1			
2.3	Основы непрерывного литья в неподвижный кристаллизатор /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1			
2.4	Основы непрерывного литья в неподвижный кристаллизатор /Пр/	9	4	ПК-4-33	Л1.2Л2.1 Э1			
2.5	Конструкция неподвижных кристаллизаторов и расчет основных элементов /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1			
2.6	Конструкция неподвижных кристаллизаторов и расчет основных элементов /Пр/	9	4	ПК-4-32 ПК-4-У2	Л1.2Л2.1 Э1			
2.7	Особенности затвердевания слитков в неподвижном кристаллизаторе /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1			
2.8	Особенности затвердевания слитков в неподвижном кристаллизаторе /Пр/	9	4	ПК-4-У3	Л1.2Л2.1 Э1			
2.9	Анализ дефектов слитков непрерывного литья и способы их устранения /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1			
2.10	Анализ дефектов слитков непрерывного литья и способы их устранения /Пр/	9	2	ПК-4-31	Л1.2Л2.1 Э1			
2.11	Современные способы непрерывного литья в неподвижный кристаллизатор /Ср/	9	2	ПК-4-33	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			
2.12	Курсовой проект: Конструирование кристаллизатора и расчет основных параметров непрерывного литья /Ср/	9	2	ПК-4-32 ПК-4-У2 ПК-4-У3 ПК-4-В2	Л1.2Л2.1 Э1 Э2			Р2
2.13	Подготовка и выполнение теста №2 в LMS Canvas /Ср/	9	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.2Л2.1 Э1		КМ2	
	Раздел 3. Непрерывное литье в подвижный кристаллизатор							
3.1	Разновидности подвижных кристаллизаторов /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.3Л2.1			
3.2	Разновидности подвижных кристаллизаторов /Пр/	9	2	ПК-4-33	Л1.3Л2.1 Э1			
3.3	Конструкция подвижных кристаллизаторов /Пр/	9	2	ПК-4-32	Л1.3Л2.1 Э1			
3.4	Конструкция подвижных кристаллизаторов /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.3Л2.1			

3.5	Особенности формирования заготовок в подвижном кристаллизаторе /Лек/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.3Л2.1			
3.6	Особенности формирования заготовок в подвижном кристаллизаторе /Пр/	9	4	ПК-4-33	Л1.3Л2.1 Э1			
3.7	Анализ дефектов и способы их устранения /Лек/	9	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-4-31 ПК-4-33 ПК-4-32	Л1.3Л2.1			
3.8	Анализ дефектов и способы их устранения /Пр/	9	2	ПК-4-31	Л1.3Л2.1 Э1			
3.9	Подготовка и выполнение теста №3 в LMS Canvas /Ср/	9	2	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.3Л2.1 Э1		КМ3	
Раздел 4. Экзамен								
4.1	Подготовка к экзамену и его сдача /Ср/	9	1	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-У3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2		КМ4	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Тест №1 по разделу: Литье слитков в изложницу.	ПК-2-31;ПК-2-32	<p>Что такое слиток и для чего он применяется?</p> <p>Требования к структуре слитков.</p> <p>Температурные напряжения в слитках.</p> <p>Дефекты в слитках и способы борьбы с ними.</p> <p>Габариты слитков.</p> <p>Разновидности и классификация изложниц.</p> <p>Конструкция и материалы неохлаждаемых изложниц.</p> <p>Конструкция и материалы водоохлаждаемых изложниц.</p> <p>Расчет основных элементов изложниц.</p> <p>Причины разрушения изложниц.</p> <p>Особенности заполнения изложниц расплавом, методика расчета.</p> <p>Искусственные способы и естественные причины направленного затвердевания слитков.</p> <p>Применение красок и смазок при литье в изложницу.</p> <p>Специальные способы наполнительного литья.</p>

КМ2	Тест №2 по разделу: Непрерывное литье в неподвижный кристаллизатор.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33	<p>Литье в электромагнитный кристаллизатор. Кристаллизатор с противодействием газа. Непрерывное литье с вытягиванием заготовки в верх. Непрерывное горизонтальное литье. Классификация дефектов слитков. Несоответствие химического состава, причины и способы устранения. Напряжения и трещины слитках, способы устранения. Усадочные и газовые дефекты в слитках, причины и способы устранения. Неметаллические включения в слитках, причины и способы устранения. Макронеоднородность в слитках, причины и способы устранения. Дефекты поверхности слитков, причины и способы устранения. Некондиционная структура слитков, причины и способы устранения. Материалы для изготовления кристаллизаторов. Расчет основных элементов кристаллизатора. Основы проектирования кристаллизатора. Металлоприемники для непрерывного литья. Влияние направления вытяжки на конструкцию кристаллизаторов. Расчет основных параметров непрерывного литья и их влияние на свойства слитков. Классификация способов непрерывного литья слитков. История развития непрерывного литья. Технология полунепрерывного литья слитков. Сущность, преимущества, недостатки и область применения. Конструкция неподвижных кристаллизаторов для непрерывного литья. Машины для непрерывного литья слитков. Особенности затвердевания слитков при непрерывном литье. Исследование затвердевания и охлаждения слитков при непрерывном литье. Особенности направления вытяжки слитка. Способы подачи расплава в кристаллизатор. Особенности режимов вытяжки слитков. Особенности литья слитков из алюминиевых сплавов. Особенности литья слитков из магниевых сплавов.</p>
КМ3	Тест №3 по разделу: Непрерывное литье в подвижный кристаллизатор.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33	<p>Область применения, разновидности и конструкции подвижных кристаллизаторов. Особенности формирования заготовок в подвижных кристаллизаторах. Бесслитковая прокатка расплава. Роторная разливка расплава. Литье в ленточные и гусеничные кристаллизаторы. Литье на один валок: боковая подача расплава, способ экстракции расплава, способ спиннингования расплава.</p>

КМ4	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-33;ПК-4-32	<p>Что такое слиток и для чего он применяется? Требования к структуре слитков. Температурные напряжения в слитках. Дефекты в слитках и способы борьбы с ними. Габариты слитков. Разновидности и классификация изложниц. Конструкция и материалы неохлаждаемых изложниц. Конструкция и материалы водоохлаждаемых изложниц. Расчет основных элементов изложниц. Причины разрушения изложниц. Особенности заполнения изложниц расплавом, методика расчета. Искусственные способы и естественные причины направленного затвердевания слитков. Применение красок и смазок при литье в изложницу. Специальные способы наполнительного литья. Литье в электромагнитный кристаллизатор. Кристаллизатор с противодавлением газа. Непрерывное литье с вытягиванием заготовки в верх. Непрерывное горизонтальное литье. Классификация дефектов слитков. Несоответствие химического состава, причины и способы устранения. Напряжения и трещины слитках, способы устранения. Усадочные и газовые дефекты в слитках, причины и способы устранения. Неметаллические включения в слитках, причины и способы устранения. Макронеоднородность в слитках, причины и способы устранения. Дефекты поверхности слитков, причины и способы устранения. Некондиционная структура слитков, причины и способы устранения. Материалы для изготовления кристаллизаторов. Расчет основных элементов кристаллизатора. Основы проектирования кристаллизатора. Металлоприемники для непрерывного литья. Влияние направления вытяжки на конструкцию кристаллизаторов. Расчет основных параметров непрерывного литья и их влияние на свойства слитков. Классификация способов непрерывного литья слитков. История развития непрерывного литья. Технология полунепрерывного литья слитков. Сущность, преимущества, недостатки и область применения. Конструкция неподвижных кристаллизаторов для непрерывного литья. Машины для непрерывного литья слитков. Особенности затвердевания слитков при непрерывном литье. Исследование затвердевания и охлаждения слитков при непрерывном литье. Особенности направления вытяжки слитка. Способы подачи расплава в кристаллизатор. Особенности режимов вытяжки слитков. Особенности литья слитков из алюминиевых сплавов. Особенности литья слитков из магниевых сплавов. Область применения, разновидности и конструкции подвижных кристаллизаторов. Особенности формирования заготовок в подвижных кристаллизаторах. Бесслитковая прокатка расплава. Роторная разливка расплава. Литье в ленточные и гусеничные кристаллизаторы. Литье на один валок: боковая подача расплава, способ экстракции расплава, способ спиннингования расплава.</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Курсовая работа: Конструирование изложницы и расчет основных параметров процесса литья.	ПК-2-У1;ПК-2- У2;ПК-2-В1;ПК-2- В2;ПК-4-У1;ПК-4- У2;ПК-4-У3;ПК-4- В1;ПК-4-В2	Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423 "Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы." Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.
P2	Курсовой проект: Конструирование кристаллизатора скольжения и расчет основных параметров непрерывного литья.	ПК-2-У1;ПК-2- У2;ПК-2-В1;ПК-2- В2;ПК-4-У1;ПК-4- У2;ПК-4-У3;ПК-4- В1;ПК-4-В2	Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423 Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы. Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов, представленных ниже.

Что такое слиток и для чего он применяется?

Требования к структуре слитков.

Температурные напряжения в слитках.

Дефекты в слитках и способы борьбы с ними.

Габариты слитков.

Разновидности и классификация изложниц.

Конструкция и материалы неохлаждаемых изложниц.

Конструкция и материалы водоохлаждаемых изложниц.

Расчет основных элементов изложниц.

Причины разрушения изложниц.

Особенности заполнения изложниц расплавом, методика расчета.

Искусственные способы и естественные причины направленного затвердевания слитков.

Применение красок и смазок при литье в изложницу.

Специальные способы наполнительного литья.

Литье в электромагнитный кристаллизатор.

Кристаллизатор с противодавлением газа.

Непрерывное литье с вытягиванием заготовки в верх.

Непрерывное горизонтальное литье.

Классификация дефектов слитков.

Несоответствие химического состава, причины и способы устранения.

Напряжения и трещины слитках, способы устранения.

Усадочные и газовые дефекты в слитках, причины и способы устранения.

Неметаллические включения в слитках, причины и способы устранения.

Макронеоднородность в слитках, причины и способы устранения.

Дефекты поверхности слитков, причины и способы устранения.

Некондиционная структура слитков, причины и способы устранения.

Материалы для изготовления кристаллизаторов.

Расчет основных элементов кристаллизатора.

Основы проектирования кристаллизатора.

Металлоприемники для непрерывного литья.

Влияние направления вытяжки на конструкцию кристаллизаторов.

Расчет основных параметров непрерывного литья и их влияние на свойства слитков.

Классификация способов непрерывного литья слитков.

История развития непрерывного литья.

Технология полунепрерывного литья слитков. Сущность, преимущества, недостатки и область применения.

Конструкция неподвижных кристаллизаторов для непрерывного литья.

Машины для непрерывного литья слитков.

Особенности затвердевания слитков при непрерывном литье.

Исследование затвердевания и охлаждения слитков при непрерывном литье.

Особенности направления вытяжки слитка.

Способы подачи расплава в кристаллизатор.

Особенности режимов вытяжки слитков.

Особенности литья слитков из алюминиевых сплавов.

Особенности литья слитков из магниевых сплавов.

Область применения, разновидности и конструкции подвижных кристаллизаторов.

Особенности формирования заготовок в подвижных кристаллизаторах.

Бесслитковая прокатка расплава.

Роторная разливка расплава.

Литье в ленточные и гусеничные кристаллизаторы.

Литье на один валок: боковая подача расплава, способ экстракции расплава, способ спиннингования расплава.

ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзаменационный билет № 9

1. Конструкция и материалы водоохлаждаемых изложниц.
2. Особенности литья слитков из медных сплавов.

Заведующий кафедрой В.Д. Белов

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить на оценку не ниже "удовлетворительно": Тест №1, Тест №2, Тест №3 и сдать, выполнить и защитить курсовую работу и курсовой проект.

Система оценивания.

Тест №1 по разделу: Литье слитков в изложницу. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas, состоит из 18 вопросов, максимальное количество баллов - 21, для выполнения теста необходимо набрать не менее 11 баллов.

Тест №2 по разделу: Непрерывное литье в неподвижный кристаллизатор. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas, состоит из 25 вопросов, максимальное количество баллов - 26, для выполнения теста необходимо набрать не менее 13 баллов.

Тест №3 по разделу: Непрерывное литье в подвижный кристаллизатор. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas, состоит из 14 вопросов, максимальное количество баллов - 14, для выполнения теста необходимо набрать не менее 7 баллов.

Курсовая работа: Конструирование изложницы и расчет основных параметров процесса литья. Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423 "Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы." Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.

Курсовой проект: Конструирование кристаллизатора скольжения и расчет основных параметров непрерывного литья.

Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423

Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы. Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Таволжанский Станислав Анатольевич	Производство слитков из цветных металлов и сплавов. Наполнительное литье слитков из цветных металлов и сплавов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.2	Таволжанский Станислав Анатольевич	Производство слитков из цветных металлов и сплавов. Непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в неподвижные кристаллизаторы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л1.3	Таволжанский Станислав Анатольевич	Производство слитков из цветных металлов и сплавов. Непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в подвижные кристаллизаторы (N 2794): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016
Л1.4	Белов Николай Александрович, Пикунов Михаил Владимирович, Лактионов Сергей Владимирович, др., Белов Николай Александрович	Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Курдюмов А. В., Белов В. Д., Пикунов М. В., др., Белов В. Д.	Производство отливок из сплавов цветных металлов: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный курс в программе LMS "Canvas": Производство слитков из цветных металлов и сплавов	https://lms.misis.ru/enroll/СУАСМЕ
Э2	Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС	http://elibrary.misis.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	КОМПАС-3D v17
П.2	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	http://elibrary.misis.ru/ - электронная библиотека НИТУ "МИСИС"
И.2	http://biblioclub.ru/ - Полнотекстовая Университетская библиотека онлайн
И.3	www.sciencedirect.com - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир
И.4	https://link.springer.com - (коллекция Freedom) - база полнотекстовых научных журналов издательства Эльзевир

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Г-455	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 12 рабочих мест, ноутбуки с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить на оценку не ниже "удовлетворительно": Тест №1, Тест №2, Тест №3 и сдать, выполнить и защитить курсовую работу и курсовой проект.

Система оценивания.

Тест №1 по разделу: Литье слитков в изложницу. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas, состоит из 18 вопросов, максимальное количество баллов - 21, для выполнения теста необходимо набрать не менее 11 баллов.

Тест №2 по разделу: Непрерывное литье в неподвижный кристаллизатор. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas,

состоит из 25 вопросов, максимальное количество баллов - 26, для выполнения теста необходимо набрать не менее 13 баллов.

Тест №3 по разделу: Непрерывное литье в подвижный кристаллизатор. Выполняется в электронном курсе LMS Canvas, состоит из 14 вопросов, максимальное количество баллов - 14, для выполнения теста необходимо набрать не менее 7 баллов.

Курсовая работа: Конструирование изложницы и расчет основных параметров процесса литья. Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423 "Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы." Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.

Курсовой проект: Конструирование кристаллизатора скольжения и расчет основных параметров непрерывного литья.

Состоит из расчетно-графической части и записки. Оформляется в соответствии с пособием № 540423

Методические указания к выполнению магистерской диссертации: курсовые работы и проекты по направлению подготовки, научно-исследовательская работа, подготовка, оформление и защита выпускной квалификационной работы.

Необходимо защищать. Защита состоит из 5...10 вопросов. Оценивается исходя их качества расчетно-графической части и записки, а также ответов студента во время защиты.