

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 документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальные способы литья

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:

зачет с оценкой 9

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

42

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	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	42	42	42	42
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Титов Андрей Юрьевич

Рабочая программа

Специальные способы литья

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 г., №

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать у студентов необходимые знания:
1.2	– основных способов получения металлов и формообразования заготовок в жидком, твердожидком и твердом состояниях;
1.3	– основных способов плавки металлов и сплавов, принципа действия и конструкций плавильных агрегатов.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.14
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	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.5	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности
2.2.6	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.7	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.8	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.9	Моделирование технологических процессов
2.2.10	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.11	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.12	Особенности получения высокоточных отливок
2.2.13	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.14	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.15	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.16	Производство прямовосстановленного железа
2.2.17	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.18	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.19	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.20	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.21	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.22	СВС-технологии получения неорганических материалов

2.2.23	Современные производственные технологии
2.2.24	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.25	Технологии Big Data
2.2.26	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.27	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.28	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.29	Экология литейного производства
2.2.30	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.31	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.32	Аффинаж благородных металлов
2.2.33	Защита интеллектуальной собственности и патентование
2.2.34	Инженерия биоповерхностей
2.2.35	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.36	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.37	Материалы на основе углерода
2.2.38	Металловедение, часть 3
2.2.39	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.40	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.41	Моделирование литейных процессов
2.2.42	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.43	Обращение со шлаками и шламами
2.2.44	Планирование эксперимента
2.2.45	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.46	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.47	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.48	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.49	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.50	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.51	Технологические основы аддитивного производства и специальной электротехнологии
2.2.52	Экологическая экспертиза
2.2.53	Научно-исследовательская работа
2.2.54	Научно-исследовательская работа
2.2.55	Научно-исследовательская работа
2.2.56	Научно-исследовательская работа
2.2.57	Научно-исследовательская работа
2.2.58	Научно-исследовательская работа
2.2.59	Научно-исследовательская работа
2.2.60	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.61	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий

Знать:

ПК-3-31 принципы организации проектно-исследовательской деятельности в области литейного производства

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

Знать:

ПК-2-31 пути ресурсосбережения на всех стадиях литейного производства анализа, прогнозирования и оптимизации

процессов
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий
Уметь:
ПК-3-У1 оценивать технологичность отливки при выборе способов ее изготовления
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Уметь:
ПК-2-У1 разрабатывать предложения по совершенствованию технологических процессов и оборудования литейных процессов
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий
Владеть:
ПК-3-В1 навыком разработки технологических указаний для изготовления отливки
ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов
Владеть:
ПК-2-В1 методиками расчета технологии, оборудования и оснастки для литейного 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. Детали, литые заготовки, литейные сплавы							
1.1	Литье как способ получения фасонных заготовок - отливок. Общие сведения о литье. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.1			
1.2	Раскисление литейных сталей и чугунов. Термодинамический расчет процесса раскисления стали алюминием. Оценка раскисленности жидкого чугуна /Пр/	9	2	ПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-3-В1 ПК-3-У1	Л1.2Л2.2			Р1
1.3	Роль выпечной обработки в снижении дефектности отливок и повышении их качества /Пр/	9	1	ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			Р1
1.4	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания /Ср/	9	6	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			Р1
	Раздел 2. Основы плавки металлов и сплавов							
2.1	Элементы литейной формы и литейная оснастка. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.2	Схема технологического процесса получения отливок. Основные стадии технологического процесса. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
2.3	Плавка литейных сплавов. Литейные сплавы: чугуны, стали, сплавы цветных металлов; требования к ним по литейным свойствам. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			

2.4	Десульфурация литейных сталей и чугунов. Термодинамическая оценка процессов десульфурации стали и чугуна обработкой шлаком, содой, карбидом кальция, магнием и РЗМ /Пр/	9	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				Р1
2.5	Модифицирование литейных сталей. Термодинамическая оценка процессов образования нитридов титана и бора при обработке жидкой стали титаном и бором /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				Р1
2.6	Модифицирование жидкого чугуна. Термодинамическая оценка процессов, протекающих при графитизирующей и сфероидизирующей обработке расплава чугуна /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				Р1
2.7	Роль внепечной обработки в снижении дефектности отливок и повышении их качества /Пр/	9	1	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				Р1
2.8	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания /Ср/	9	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				Р1
	Раздел 3. Изготовление отливок в разовых песчаных формах								
3.1	Плавка чугуна в вагранках и тигельных электропечах /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				
3.2	Обработка жидкого чугуна для получения в структуре отливок мелкопластинчатого, шаровидного и хлопьевидного графита. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				
3.3	Плавка стали в дуговых и индукционных /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				
3.4	Плавка алюминиевых и магниевых сплавов, их рафинирование и модифицирование. Плавка медных сплавов. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				
3.5	Изготовление литейных форм. Исходные формовочные материалы. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				
3.6	Формовочные и стержневые смеси. Изготовление полуформ и стержней. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2				

3.7	Сборка литейных форм и заливка их жидким металлом. Температура и продолжительность заливки. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.8	Устройство и назначение литниковой системы. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.9	Затвердевание и охлаждение отливок. Кинетика и продолжительность затвердевания отливок. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.10	Усадка металла и питание отливок. Прибыли и их назначение. /Лек/	9	4	ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.11	Формирование кристаллического строения отливок. Финишная обработка и контроль отливок. /Лек/	9	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
3.12	Рафинирование стали и чугуна от растворенных газов. Термодинамическая оценка степени насыщения жидкой стали и чугуна водородом, азотом и кислородом /Пр/	9	4	ПК-3-В1 ПК-3-У1 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.13	Дегазация при продувке жидкой стали и чугуна инертным газом. Расчет режимов обработки (расхода газа и давления дутья) при продувке снизу (через пористые вставки) и сверху (через погружную фурму) /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.14	Дегазация расплава при вакуумной обработке стали и чугуна. Расчет степени дегазации при испарительном и пузырьковом режимах /Пр/	9	2	ПК-3-31 ПК-2-В1 ПК-2-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.15	Рафинирование стали и чугуна от неметаллических включений (НВ). Расчет термодинамики реакций образования неметаллических (оксидных, сульфидных и окисульфидных) фаз /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.16	Закономерности осаждения НВ на поверхности фильтра. Расчет эффекта прямого касания (захвата). Расчет эффекта седиментационного осаждения /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1

3.17	Закономерности осаждения НВ на поверхности фильтра. Расчет эффекта центробежного осаждения /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.18	Закономерности осаждения НВ на поверхности фильтра. Расчет эффекта градиентного осаждения /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.19	Закономерности осаждения НВ на поверхности фильтра. Расчет интегрального эффекта осаждения /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.20	Расчет минимально-необходимой начальной температуры фильтра /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.21	Роль внепечной обработки в снижении дефектности отливок и повышении их качества /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
3.22	Роль внепечной обработки в снижении дефектности отливок и повышении их качества. Контрольная работа. /Пр/	9	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	P1
3.23	Повторение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка домашнего задания. Подготовка к контрольной работе. /Ср/	9	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1
	Раздел 4. Специальные способы литья							
4.1	Специальные способы литья. Центробежное литье. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.2	Литье по выплавляемым моделям. Литье в кокиль и под давлением. /Лек/	9	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			
4.3	Повторение лекционного материала. Подготовка к зачету. Подготовка домашнего задания /Ср/	9	12	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2			P1

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	Контрольная работа	ПК-2-31;ПК-3-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Актуальность и методы внепечной обработки. 2. Термодинамика и технология внепечной десульфурации стали шлаком 3. Технология продувки жидкого металла инертным газом через погружную фурму и расчет параметров режима газоинжекционной обработки. 4. Ультразвуковая обработка жидких металлов. Технология и эффективность. 5. Как рассчитать равновесное содержание кислорода в жидком чугуна ЧН19ХЗ? 6. Термодинамика и технология раскисления жидкой стали алюминием 7. Методы внепечной десульфурации чугуна. Термодинамика и технология внепечной десульфурации чугуна карбидом кальция 8. Методы внепечной дегазации жидких металлов. Термодинамика испарительного режима вакуумной дегазации. 9. Обработка жидких металлов порошкообразными материалами 10. Как рассчитать изменение калориметрической температуры жидкого чугуна при сфероидизирующем модифицировании Ферросиликоцерием Fe-Si(50)-Ce(30) ? 11. Механизм и кинетика раскисления жидкой стали 12. Методы внепечной десульфурации стали. Термодинамика и технология внепечной десульфурации чугуна содой 13. Термодинамика вакуумной обработки жидких металлов. Технология, достоинства и недостатки ковшевого вакуумирования жидких металлов. 14. Внепечная обработка жидкой стали шлаками 15. Методы внепечной обработки стали. Тепловые эффекты при внепечном легировании стали. 16. Методы внепечной десульфурации чугуна и стали. Термодинамика и технология внепечной десульфурации чугуна магнием. 17. Термодинамика вакуумной обработки жидких металлов. Технология, достоинства и недостатки порционного вакуумирования жидких металлов. 18. Электромагнитная обработка жидких металлов 19. Как рассчитать равновесное содержание серы в магниевом жидком чугуна ВЧ60? 20. Методы внепечной обработки чугуна. Тепловые эффекты при внепечном модифицировании чугуна. 21. Методы внепечной десульфурации чугуна. Термодинамика и технология внепечной десульфурации ваграночного чугуна. 22. Механизм удаления газов из жидкого металла. Технология, достоинства и недостатки струйного вакуумирования жидких металлов. 23. Вибрационная обработка жидких металлов 24. Как рассчитать равновесное содержание кислорода в жидкой стали 12Х18Н9ТЛ'? 25. Актуальность внепечной обработки. Влияние алюминия на свойства литой стали и расчет тепловых эффектов обработки стали алюминием. 26. Внепечные методы рафинирования расплавов от растворенных газов. Термодинамика вакуумной обработки жидких металлов. 27. Механизм фильтрационного рафинирования жидких металлов и расчет его эффективности. 28. Суспензионное литье чугуна и стали 29. Как рассчитать минимальное содержание водорода в случае испарительного и пузырькового режимов вакуумной дегазации. 30. Влияние растворенных газов на качество отливок. Закономерности удаления газов из жидкого металла. Методы дегазации.
-----	--------------------	-----------------	---

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	Домашнее задание	ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Разработка технологии получения отливки "....." методом литья в кокиль или под давлением, или по выплавляемым моделям
----	------------------	---------------------------------	---

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

Зачет с оценкой сдается устно и состоит из двух вопросов. Вопросы представлены в контрольной работе.

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

Предполагается следующая шкала оценок:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы;

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Белов В. Д., Пикунов М. В., Тен Э. Б., др., Белов В. Д.	Литейное производство: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2015
Л1.2	Бауман Борис Викторович, Балашова Наталья Павловна	Технологические основы литейного производства: учеб. пособие для студ. вузов по напр. подгот. диплом. спец. 651300 по спец. 110400	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2003

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Курдюмов Алексей Васильевич, Тен Эдис Борисович	Производство отливок из сплавов цветных металлов: Производство отливок из чугуна и стали: Разд.: Методика и примеры расчета шихты и оптимизации ее состава: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992
Л2.2	Курдюмов Алексей Васильевич, Тен Эдис Борисович	Производство отливок из сплавов цветных металлов: Производство отливок из чугуна и стали: Разд.: Составы литейных сплавов и сведения о шихтовых материалах: учеб. пособие для практ. занятий для студ. спец. 11.06	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1992

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Moodle
П.2	Microsoft Office
П.3	Microsoft Excel
П.4	Microsoft PowerPoint

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

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
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
ФА-Библиотека	Компьютерный зал информационного ресурсного центра для самостоятельной работы студентов	комплект компьютерных столов на 40 посадочных мест, 40 компьютеров типа Dell Intel CORE i3 7th Gen, 2 смарт телевизора подключённых к сети интернет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации

Для изучения дисциплины в библиотеке Университета должна быть в наличии обязательная и дополнительная учебная литература по рекомендации кафедры.