

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 14:58:21

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)

Инжиниринг оборудования и процессов для непрерывной разливки стали

Закреплена за подразделением

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технологическое обеспечение инноваций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

курсовой проект 3

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

д.т.н., доц., Шахов Сергей Иосифович

Рабочая программа

Инжиниринг оборудования и процессов для непрерывной разливки стали

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.04.02-ММТ-23-12.plx Технологическое обеспечение инноваций, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, Технологическое обеспечение инноваций, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Протокол от 24.05.2022 г., №4

Руководитель подразделения Карфидов А.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины – формирование знаний, умений и навыков в области теоретических основ, методических приемов и особенностей производственно-технологической деятельности в области автоматизированного технологического оборудования и процессов для непрерывной разливки стали
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Научно-исследовательская практика	
2.1.2	Мехатроника	
2.1.3	Специальные разделы механики машин	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Знать:	
ПК-4-31 фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач технологии машиностроения;	
ПК-4-32 содержание естественнонаучных и математических дисциплин, составляющих теоретическую основу модулей профильной подготовки машиностроения методы выбора оптимальных технологических процессов изготовления деталей	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Знать:	
ОПК-4-31 системный анализ профессиональной деятельности для решения конкретных задач инжиниринга технологического оборудования с применением технологии машиностроения	
ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Уметь:	
ПК-4-У1 решать профессиональные задачи в области инжиниринга оборудования и процессов для непрерывной разливки стали. применяя фундаментальные знания для решения задач в междисциплинарных областях профессиональной деятельности.	
ПК-4-У2 проводить испытания, измерения и обработку результатов	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Уметь:	
ОПК-4-У2 использовать современную вычислительную технику, справочники по технологии машиностроения;	
ОПК-4-У1 применять информационно-коммуникационные технологии и методы обработки данных в профессиональной деятельности технических задач.	
ПК-4: Способность анализировать, разрабатывать, совершенствовать технологии и оборудование металлургического производства	
Владеть:	
ПК-4-В1 основными инструментами информационно-коммуникационных технологий и методами обработки данных	
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области	
Владеть:	
ОПК-4-В1 навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях,	

понятиях и терминах.

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. Современное состояние непрерывной разливки стали							
1.1	Введение. Непрерывная разливка стали на производстве /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Архитектура и основные функциональные узлы МНЛЗ. Общие принципы технологии непрерывной разливки стали /Пр/	3	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
1.3	Общие принципы технологии непрерывной разливки стали /Ср/	3	8	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 2. Классификация МНЛЗ							
2.1	Классификация МНЛЗ /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
2.2	Устройство и назначение промежуточных ковшей /Пр/	3	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
2.3	Подготовка к контрольной работе. /Ср/	3	8	ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 3. Кристаллизатор МНЛЗ – конструкция и назначение							
3.1	Кристаллизатор МНЛЗ – конструкция и назначение /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
3.2	Особенности конструкции и назначение зоны вторичного охлаждения МНЛЗ /Пр/	3	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
3.3	Выбор заготовки для производства детали, в соответствии с маркой материала типом детали. /Ср/	3	8	ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
	Раздел 4. Машины непрерывной разливки стали							
4.1	Особенности конструкции и назначение зоны вторичного охлаждения МНЛЗ /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
4.2	Участок тянущеправильной машины, резки и выдачи заготовок /Пр/	3	5	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			

4.3	Обоснованный выбор универсального и автоматизированного оборудования для детали. /Ср/	3	8	ОПК-4-В1 ПК-4-32 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
Раздел 5. Системы автоматизации МНЛЗ								
5.1	Системы автоматизации МНЛЗ /Лек/	3	2	ОПК-4-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 Э2			
5.2	Особенности затвердевания и основные дефекты непрерывнолитых заготовок /Пр/	3	4	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
5.3	Этапы обработки детали на универсальном и автоматизированном оборудовании. /Ср/	3	8	ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-32 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
Раздел 6. Современные слябовые МНЛЗ и литейно-прокатные модули								
6.1	Тенденции сортовых и блюмовых МНЛЗ /Лек/	3	4	ОПК-4-31 ПК-4-31 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
6.2	Физические методы воздействия /Пр/	3	7	ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
6.3	Подготовка к контрольной работе. /Ср/	3	6	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
Раздел 7. Разработка технологических процессов изготовления деталей с применением автоматизированного оборудования.								
7.1	Проектирование групповых и типовых технологических процессов обработки деталей резанием, операций технологического процесса обработки заготовок с использованием станков с ЧПУ. /Лек/	3	3	ОПК-4-31 ОПК-4-У2 ПК-4-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			
7.2	Примеры типовых технологических процессов обработки деталей резанием. /Пр/	3	6	ОПК-4-31 ОПК-4-У2 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2		КМ2	
7.3	Оформление курсового проекта. Подготовка к защите. /Ср/	3	11	ОПК-4-31 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-В1 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Э1 Э2			

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	Экзамен	ОПК-4-31;ПК-4-31;ПК-4-32	<p>Виды классификаций МНЛЗ</p> <p>Основные параметры непрерывной разливки стали</p> <p>Основные потери металла при непрерывной разливке стали</p> <p>Преимущества и недостатки вертикальных МНЛЗ</p> <p>Основные функциональные узлы МНЛЗ и их назначение</p> <p>Цель и виды нагрева металла в промежуточном ковше в процессе разливки, привести их преимущества и недостатки</p> <p>Физические процессы, происходящие при электромагнитном перемешивании на МНЛЗ</p> <p>Принцип действия, преимущества и недостатки радиометрического и вихретокового способов измерения уровня металла в кристаллизаторе</p> <p>Причины прорывов металла под кристаллизатором</p> <p>Описание и принцип действия системы предупреждения прорывов металла</p> <p>Классификация физических методов воздействия на кристаллизующуюся заготовку</p> <p>Основные системы и подсистемы автоматизации управления процессом непрерывного литья</p> <p>Современные трактовки электромагнитного перемешивания при непрерывной разливке стали, привести их краткое описание</p> <p>Виды электромагнитного перемешивания в зависимости от направления движения расплава, на каких участках МНЛЗ применяются и при разливке каких форматов заготовок</p> <p>Принцип «мягкого обжатия», при литье каких форматов применяется</p> <p>Дефекты макроструктуры непрерывнолитых заготовок осевая ликвация и центральная пористость, причины появления и способы устранения</p> <p>Способы резки заготовок на мерные длины</p> <p>Причины образования и способы исключения появления дефектов геометрии НЛЗ: выпучивание граней, ромбичность и отклонение по длине</p> <p>Конструкция и назначение зоны вторичного охлаждения</p> <p>Конструкции кристаллизаторов, современные материалы для их изготовления</p>
КМ2	контрольная работа	ОПК-4-У1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Проверка знаний по пройденной теме курса. Пример контрольной работы в Приложении.
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	Курсовой проект на тему "Разработка технологии непрерывной разливки"	ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2	<ul style="list-style-type: none"> - выбор вида, конструктивной разновидности и типоразмера МНЛЗ; - параметры жидкого металла (допустимое содержание вредных примесей и температура металла в сталеразливочном ковше и промежуточном ковше при разливке); - продолжительность затвердевания заготовки; - определение типа и расхода шлакообразующих смесей в промковше и кристаллизаторе; - рабочая скорость вытягивания заготовки и диапазон допустимых скоростей вытягивания; - определение типа кристаллизатора и обоснование выбора; - параметры настройки кристаллизатора и зоны вторичного охлаждения; - режим охлаждения кристаллизатора; - режим вторичного охлаждения заготовки; - длительность разливки плавки и производительность МНЛЗ; - основные виды дефектов поверхности и макроструктуры, возникающие при производстве данных заготовок из указанных марок стали; - выбор способа физического воздействия на заготовку и место его установки; - необходимое количество МНЛЗ.
P2	Блиц-опрос по теме	ОПК-4-31;ПК-4-31;ПК-4-32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что означает непрерывная разливка стали. 2. Дать определение сортовому, слябовому и бломовому заготовкам. 3. Привести пример физического воздействия с введением в расплав давлений и колебаний. 4. Основные параметры непрерывной разливки стали. 5. Назначение зоны вторичного охлаждения МНЛЗ.

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

Экзаменационный билет состоит из трех практически-теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.
Пример экзаменационного билета приведен ниже:

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Институт Экотехнологий и Инжиниринга

Кафедра Инжиниринга технологического оборудования

Дисциплина Инжиниринг оборудования и процессов для непрерывной разливки стали

Курс 2

Билет № 1

1. Преимущества и недостатки непрерывной разливки стали. Виды классификаций МНЛЗ

2. Современные конструкции плит и гильз кристаллизаторов, их преимущества и недостатки.

3. Классификация дефектов непрерывнолитых заготовок. Примеры дефектов каждой группы.

Причины образования и способы исключения появления дефектов геометрии НЛЗ: выпучивание граней, ромбичность и отклонение по длине.

Зав. кафедрой ИТО
Экзаменатор, доцент

А.О. Карфидов
С.И. Шахов

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

Оценивание ответов на теоретические вопросы:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер
 4 - «Хорошо»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера
 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей
 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы

Оценивание решения задач:

- 5 - «Отлично»: Обучающийся выполняет полное и аргументированное решение задачи
 4 - «Хорошо»: Обучающийся выполняет полное решение задачи, но не может аргументировать свое решение
 3 - «Удовлетворительно»: Обучающийся в целом правильно решает задачу, но не может аргументировать свое решение
 2 - «Неудовлетворительно»: Обучающийся не может решить задачу

Результаты обучения при проведении экзамена

- 5 - «Отлично» - от 86% или 86 – 100 баллов (Компетенция сформирована).
 4 - «Хорошо» - до 85% или 66 – 85 баллов
 3 - «Удовлетворительно» - до 65% или 51 – 65 баллов
 2 - «Неудовлетворительно» до 50% или 0 – 50 баллов (Компетенция не сформирована)

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Седых Л. В.	Технология конструкционных материалов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Технол. машины и оборудование'	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.2	Седых Л. В.	Инжиниринг оборудования и процессов для обработки материалов резанием (N 3549): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л1.3	Седых Л. В.	Прогрессивное технологическое оборудование (N 2961): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бойченко М. С.	Непрерывная разливка стали	Электронная библиотека	Москва: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1957
Л2.2	Седых Л. В.	Технология обработки конструкционных материалов: метод. указания	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Седых Л. В.	Технологические процессы в машиностроении (N 3476): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Canvas	https://lms.misis.ru/enroll/XTWYNH
Э2	Zoom	https://zoom.us/ru-ru/meetings.html

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.2	Autodesk Inventor
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams
П.5	Microsoft Office
П.6	Autodesk AutoCAD
П.7	КОМПАС-3D v17
П.8	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	LMS Canvas (https://lms.misis.ru/enroll/XTWYNH);
И.2	Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]: http://edu.ru ;
И.3	Открытое образование [Электронный ресурс]: http://openedu.ru ;
И.4	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]: http://www.rsl.ru ;
И.5	http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.75.11.30 ;
И.6	http://www.misis.ru/ru/6035 ;
И.7	www.stanki.ru/ .

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Г-337	Учебная аудитория	набор демонстрационного оборудования, в том числе: мультимедийный проектор, экран проекционный; комплект учебной мебели
Г-340	Учебная аудитория	стационарные компьютеры - 16 шт.; пакет лицензионных программ MS Office, набор демонстрационного оборудования в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный, комплект учебной мебели
Г-346	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для подготовки к практическим занятиям и защите курсового проекта рекомендуется литература, указанная в "Содержании"

Весь курс разделен на самостоятельные взаимосвязанные части, т.е. имеет модульное построение. Развитие самостоятельности студентов достигается выполнением курсового проекта, контрольных работ, задач и вопросов для внутрисеместрового контроля знаний. Это обеспечивается методическими разработками, созданными в электронном формате, существенно повышающими эффективность самостоятельной работы студентов.

Лекционные, практические занятия работы проводятся с использованием мультимедийных средств. Практические занятия проводятся с использованием пакетов прикладных программ: графического редактора Power Point, системы трёхмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования (3D-САПР) Autodesk Inventor.

В конце каждого практического занятия рекомендуется проводить 10-15 минутный тестовый контроль (блиц) для оценки уровня усвоения материала каждым студентом.

Дисциплина относится к техническим наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.