

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:11:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Современные технологии получения и защиты металлических материалов

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Формы контроля в семестрах:
в том числе:		зачет 3
аудиторные занятия	42	
самостоятельная работа	138	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	138	138	138	138
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.тн, доцент, Баутин Василий Анатольевич

Рабочая программа

Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии

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 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-9.plx Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель – дать понимание теоретических основ перспективных технологий, материалов и топологий.
1.2	Задачи:
1.3	1. Научить правилам выбора перспективных технологий, материалов и топологий для различных приложений.
1.4	2. Научить перспективным методам подготовки, исследования и обработки новых материалов и метаданных.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Коррозионная стойкость конструкционных сплавов	
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

ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Знать:	
ОПК-5-31 Методы создания функциональных полиметаллических и композиционных материалов	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике собственный исследований	
Знать:	
ПК-1-31 Особенности производства сложнопрофильных изделий из новых материалов с использованием SLS, SLM, MIM технологий	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Уметь:	
ОПК-5-У1 Использовать современные средства разработки для внедрения новых материаловедческих и технических решений с использованием новых методов исследований и программных сред	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике собственный исследований	
Уметь:	
ПК-1-У1 Применять методы модифицирования поверхности и систем защитных покрытий с использованием современных химических, электрохимических и физических методов на изделиях сложной геометрической формы	
ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	
Владеть:	
ОПК-5-В1 Оценки рационального использования технологии получения и материалов в различных условиях эксплуатации	
ПК-1: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по тематике собственный исследований	
Владеть:	
ПК-1-В1 Выбора перспективной технологии получения и материалов для применения в различных условиях эксплуатации	

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. Производственные платформы и индустрия 4.0							

1.1	Производственные платформы и индустрия 4.0 /Лек/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Самостоятельная работа /Ср/	3	61	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2			
Раздел 2. Аддитивные и РИМ технологии								
2.1	Аддитивные и РИМ технологии /Лек/	3	6	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3 Э4			
2.2	Линейный закон окисления металлов /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.3	Параболический закон окисления металлов /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.4	Ионно-электронная модель параболического окисления /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.5	Логарифмический закон окисления металлов /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.6	Влияние температуры на скорость окисления металлов /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.7	Защитные атмосферы /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.8	Защитные свойства оксидных пленок на металлах /Пр/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
2.9	Самостоятельная работа /Ср/	3	25	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р1
Раздел 3. Моделирование процессов и исследования								

3.1	Моделирование процессов и исследования /Лек/	3	2	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5			
3.2	Самостоятельная работа /Ср/	3	25	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			Р1
Раздел 4. Методы производства порошков для аддитивных и РИМ технологий								
4.1	Методы производства порошков для аддитивных и РИМ технологий /Лек/	3	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1			
4.2	Самостоятельная работа /Ср/	3	27	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ОПК-5-В1 ОПК-5-У1 ОПК-5-31	Л2.1 Л2.2 Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.3Л3.1			Р1

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	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой/ие метод/ы анализа позволяет /ют осуществить исследование кристаллографических ориентаций материала 2. Фактор концентрации напряжений Кт имеет следующую/ие зависимость/и расположения дефектов от расстояния до поверхности в материале, полученном методом СЛП 3. С увеличением температуры водного электролита растворимость кислорода в нем 4. Какой/ие легирующий/е элемент/ы применяют для алюминиевых анодов АВГЭ 5. Какой/ие дефект/ы может/ут возникать в одиночном треке после СЛП титановых сплавов при малых плотностях энергии лазера и высоких скоростях сканирования (более 350 мм/с) 6. Жаростойкость – это 7. Метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС, EDS) позволяет 8. В технологии селективного лазерного плавления лазерный луч является источником 9. Какой/ие дефект/ы может/ут возникать в одиночном треке после СЛП титановых сплавов при больших плотностях энергии лазера и высоких скоростях сканирования (более 350 мм/с) 10. Какая/ие существует/ют стратегия/и сканирования в технологии СЛП

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
Р1	Подготовка рефератов	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Рефераты по теме пройденных занятий

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

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценку хода освоения дисциплины (модуля), промежуточная аттестация обучающихся - оценку промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Текущий контроль успеваемости включает в себя задания для самостоятельного выполнения и контрольные мероприятия по их проверке.

Итоговая оценка выставляется по результатам ответа на вопросы из экз.билета

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

Основная образовательная программа подготовки магистра предусматривает Фонд оценочных средств (ФОС) как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины (модуля). ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучаемыми дисциплины (модуля) и способствует повышению качества образовательного процесса.

Итоговая аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета с оценкой.

Зачет отражает результат процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины и устанавливает уровень знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Зачет выставляется студенту на зачетной неделе. Итоговая оценка рассчитывается, как среднее арифметическое оценок, полученных студентом в течение учебного семестра за тестовые задания и контрольные работы.

Итоговая оценка проставляется преподавателем, проводившим занятия. Зачет проставляется только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

Промежуточные (по результатам текущих мероприятий) и окончательная оценка выставляется обучающимся на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент в течение учебного семестра выполнил все контрольные мероприятия, в которых продемонстрировал полное понимание изученного материала; обнаружил способность воспринимать специфику вопроса, дал правильное определение основных понятий, продемонстрировал способность обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; ответы на вопросы в контрольных заданиях не содержат фактические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент давал ответы, удовлетворяющие тем же требованиям, т.е. обнаруживал понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрировал достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменял рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаружил незнание большей части материала, неверно отвечал на вопрос, давал ответ, который содержатель-но не соотносится с поставленной задачей, допускал ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагал материал.

В том случае, если по результатам контрольных мероприятий, проводимых в текущем семестре, знания студента были оценены, как «неудовлетворительные», на зачет-ной неделе в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса, студент пишет итоговую зачетную работу, включающую вопросы по темам всех контрольных мероприятий, проводимых в семестре. Время, отведенное для написания итоговой зачетной работы, составляет 90 минут.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценки компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Каменев С. В., Романенко К. С.	Технологии аддитивного производства: учебное пособие	Электронная библиотека	Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017
Л1.2	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001
Л1.4	Симонян Л. М., Семин А. Е., Кочетов А. И.	Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецеэлектрометаллургии (N 3095): курс лекций	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Витязь П. А.	Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Powder Metallurgy: Surface Engineering, New Powder Composite Materials. Welding. В двух частях	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013
Л2.2	Витязь П. А.	Порошковая металлургия: инженерия поверхности, новые порошковые композиционные материалы. Сварка. Powder Metallurgy: Surface Engineering, New Powder Composite Materials. Welding. В двух частях	Электронная библиотека	Минск: Белорусская наука, 2013
Л2.3		Порошковая металлургия	Библиотека МИСиС	Киев: Наук. думка,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Пустов Ю. А., Ракоч А. Г., Баутин В. А.	Коррозия и защита металлов в газовых средах: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия и 150700 - Физ. материаловедение, спец. 150701 - Физико-химия процессов и материалов, 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Alessandro Ceruti, Pier Marzocca, Alfredo Liverani, Ceas Bil Maintenance in aeronautics in an Industry 4.0 context: The role of Augmented Reality and Additive Manufacturing Journal of Computational Design and Engineering, Volume 6, Issue 4, October 2019, Pages 516–526, https://doi.org/10.1016/j.jcde.2019.02.001	https://academic.oup.com/jcde/article/6/4/516/5732347
Э2	Flávio Craveiro, José Pinto Duarte, Helena Bartolo, Paulo Jorge Bartolo Additive manufacturing as an enabling technology for digital construction: A perspective on Construction 4.0 Automation in Construction Volume 103, July 2019, Pages 251-267 https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.011	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580518310781

Э3	Kirstie R. Ryan, Michael P. Down, Craig E. Banks Future of additive manufacturing: Overview of 4D and 3D printed smart and advanced materials and their applications Chemical Engineering Journal Volume 403, 1 January 2021, 126162 https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126162	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720322907
Э4	Ali Dehghan-Manshadi, Peng Yu, Matthew Dargusch, David StJohn, Ma Qian Metal injection moulding of surgical tools, biomaterials and medical devices: A review Powder Technology Volume 364, 15 March 2020, Pages 189-204 https://doi.org/10.1016/j.powtec.2020.01.073	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032591020300863
Э5	Mahmood Sameezadeh, Sasan Hasanlou, Hossein Zafari, Majid Vaseghi Numerical simulation and experimental investigation on a steam turbine blade fractured from the lacing hole Engineering Failure Analysis Volume 117, November 2020, 104809 https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104809	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630720305380

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ThermoCalc
П.2	Microsoft Office
П.3	КОМПАС-3D v17
П.4	SolidWorks Education 1000 CAMPUS
П.5	ANSYS Academic Research CFD

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-202	Кафедральная лекционная аудитория:	видеопроектор, комплект учебной мебели
АВ-202	Кафедральная лекционная аудитория:	видеопроектор, комплект учебной мебели
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине ведется с применением методов активных занятий и рейтинговых технологий. Используются методы активных практических занятий, рейтинговая технология, текущий тест-контроль усвоения курса. Для освоения теоретической части дисциплины студентам передаются электронные презентации, в которых рассматриваются основные теоретические положения, необходимые для решения практических задач и выполнения лабораторных работ. Перед проведением практических занятий обучающимся рекомендуется дома самостоятельно просмотреть теоретический материал по тематике предстоящего занятия. По результатам проведения практических занятий, выполнения и защиты лабораторных работ студенты получают баллы, которые учитываются при проставлении итоговой оценки по дисциплине (зачет с оценкой).