

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 13:00:54

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)

Материаловедение, дизайн и применение перспективных материалов

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

в том числе:

аудиторные занятия 56

самостоятельная работа 124

Формы контроля в семестрах:

зачет 1

курсовая работа 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	124	124	124	124
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

ктн, доцент, Баутин Василий Анатольевич

Рабочая программа

Материаловедение, дизайн и применение перспективных материалов

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-23-9.plx Современные технологии получения и защиты металлических материалов, 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, Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
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-3: Способен разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-3-31	Особенности производства сложнопрофильных изделий из новых материалов с использованием SLS, SLM, MIM технологий
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Знать:	
ОПК-3-31	Методы создания функциональных полиметаллических и композиционных материалов
ПК-3: Способен разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	
Уметь:	
ПК-3-У1	Применять методы модифицирования поверхности и систем защитных покрытий с использованием современных химических, электрохимических и физических методов на изделиях сложной геометрической формы. Использовать современные средства разработки для внедрения новых материаловедческих и технических решений с использованием новых методов исследований и программных сред
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Уметь:	
ОПК-3-У1	Навык патентного поиска и патентных исследований. Навыками патентного поиска и патентных исследований
ПК-3: Способен разрабатывать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	
Владеть:	
ПК-3-В1	Оценки рационального использования технологии получения и материалов в различных условиях эксплуатации
ОПК-3: Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Владеть:	
ОПК-3-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. Энергоэффективные материалы и системы накопления и контроля энергии							
1.1	Энергоэффективные материалы и системы накопления и контроля энергии /Лек/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.2	Обратимые и необратимые электродные потенциалы металлов /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.3	Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.4	Поляризация электродных процессов /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.5	Показатели коррозии /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.6	Аналитический расчет /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.7	Обработка коррозионной среды /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.8	Сопротивление стадий ионизации и диффузии /Пр/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.2Л2.3Л3.2			
1.9	Электродные потенциалы металлов /Лаб/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.4 Л3.5			
1.10	Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии /Лаб/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.4 Л3.5			
1.11	Поляризация и деполяризация электродов работающей коррозионной пары /Лаб/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.4 Л3.5			
1.12	Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии /Лаб/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.4 Л3.5			

1.13	Перенапряжение водорода на металлах /Лаб/	1	2	ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л3.4 Л3.5			
	Раздел 2. Магнитные наночастицы для различных приложений							
2.1	Магнитные наночастицы для различных приложений /Лек/	1	2		Л1.3Л2.4Л3.1			
	Раздел 3. Современные методы регистрации параметров магнитных полей для различных приложений							
3.1	Современные методы регистрации параметров магнитных полей для различных приложений /Лек/	1	2		Л1.3Л2.4Л3.1			
	Раздел 4. Производственные платформы и индустрия 4.0							
4.1	Производственные платформы и индустрия 4.0 /Лек/	1	2		Э1 Э2			
	Раздел 5. Аддитивные и РИМ технологии							
5.1	Аддитивные и РИМ технологии /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э3 Э4			
5.2	Линейный закон окисления металлов /Пр/	1	2		Л3.3			
5.3	Параболический закон окисления металлов /Пр/	1	2		Л3.3			
5.4	Ионно-электронная модель параболического окисления /Пр/	1	2		Л3.3			
5.5	Логарифмический закон окисления металлов /Пр/	1	2		Л3.3			
5.6	Влияние температуры на скорость окисления металлов /Пр/	1	2		Л3.3			
5.7	Защитные атмосферы /Пр/	1	2		Л3.3			
5.8	Защитные свойства оксидных пленок на металлах /Пр/	1	2		Л3.3			
5.9	Кинетика окисления металлов на воздухе /Лаб/	1	2		Л3.4 Л3.5			
5.10	Влияние температуры на скорость окисления металлов на воздухе /Лаб/	1	2		Л3.4 Л3.5			
	Раздел 6. Моделирование процессов и исследования							
6.1	Моделирование процессов и исследования /Лек/	1	2		Л1.4 Э5			
	Раздел 7. Методы производства порошков для аддитивных и РИМ технологий							

7.1	Методы производства порошков для аддитивных и РИМ технологий /Лек/	1	2		Л1.5			
	Раздел 8. Самостоятельная работа							
8.1	Самостоятельная работа /Ср/	1	124					

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	Зачет	ОПК-3-З1;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-З1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что относится к определению/ям электродного потенциала металла? 2. Катодная/ые электрохимическая/ие реакция/и 3. Какой/ие металл/ы используют в качестве анода/ов МВГЭ 4. В каком случае/ях реализуется переток электронов в гальваническом элементе при работе МВГЭ 5. Назначение/я анионной мембраны в МВГЭ 6. С увеличением атмосферного давления растворимость кислорода в электролите 7. Какой/ие метод/ы анализа позволяет /ют осуществить исследование кристаллографических ориентаций материала 8. Фактор концентрации напряжений Kt имеет следующую/ие зависимость/и расположения дефектов от расстояния до поверхности в материале, полученном методом СЛП 9. Что относится к определению/ям электродного потенциала металла? 10. Анодная/ые электрохимическая/ие реакция/и? 11. Причина/ы поляризации? 12. В каком/их случае/ях возможна работа МВГЭ 13. С увеличением температуры водного электролита растворимость кислорода в нем 14. Какой/ие легирующий/е элемент/ы применяют для алюминиевых анодов АВГЭ 15. 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) 16. Жаростойкость – это 17. Что относится к определению/ям двойного электрического слоя? 18. Самопроизвольное протекание электрохимического растворения металла реализуется в случае/ях 19. Причина/ы анодной поляризации 20. С увеличением концентрации солей в электролите растворимость кислорода в нем 21. Метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭДС, EDS) позволяет 22. В технологии селективного лазерного плавления лазерный луч является источником 23. 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) 24. 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
------------	-----------------	------------------------------------	-------------------

P1	Курсовая работа	ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергоэффективные материалы для систем накопления энергии 2. Магнитные наночастицы для различных приложений 3. Современные методы регистрации параметров магнитных полей для различных приложений 4. Производственные платформы и индустрия 4.0 5. Аддитивные и PIM технологии 6. Моделирование процессов и исследования 7. Методы производства порошков для аддитивных и PIM технологий <ol style="list-style-type: none"> 1. Обратимые и необратимые электродные потенциалы металлов 2. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов 3. Поляризация электродных процессов 4. Показатели коррозии 5. Аналитический расчет 6. Обработка коррозионной среды 7. Сопротивление стадий ионизации и диффузии 8. Линейный закон окисления металлов 9. Параболический закон окисления металлов 10. Ионно-электронная модель параболического окисления 11. Логарифмический закон окисления металлов 12. Влияние температуры на скорость окисления металлов 13. Защитные атмосферы 14. Защитные свойства оксидных пленок на металлах <ol style="list-style-type: none"> 1. Электродные потенциалы металлов 2. Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии 3. Поляризация и деполяризация электродов работающей коррозионной пары 4. Влияние катодных структурных составляющих сплава на скорость электрохимической коррозии 5. Перенапряжение водорода на металлах 6. Кинетика окисления металлов на воздухе 7. Влияние температуры на скорость окисления металлов на воздухе
----	-----------------	----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.

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 обучающимися дисциплины (модуля) и способствует повышению качества образовательного процесса.

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	Ангал Р.	Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	Долгопрудный: Интеллект, 2013
Л1.3	Мишин Д. Д.	Магнитные материалы: Учеб. пособие для физ. и физ.-техн. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1991
Л1.4	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л1.5	Либенсон Г. А., Лопатин В. Ю., Комарницкий Г. В.	Т.1: Производство металлических порошков	Электронная библиотека	, 2001

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.6	Симонян Л. М., Семин А. Е., Кочетов А. И.	Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства. Теория и технология спецэлектрометаллургии (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	Жук Н. П.	Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2006
Л2.4	Введенский В. Ю., Лилеев А. С.	Физические методы исследования. Магнитные свойства: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150700 - Физическое материаловедение, спец. 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.5		Порошковая металлургия	Библиотека МИСиС	Киев: Наук. думка,

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Кекало И. Б., Шуваева Е. А.	Аморфные нано- и микрокристаллические магнитные материалы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение и спец. Наноматериалы	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.2	Пустов Ю. А., Кошкин Б. В., Кутырев А. Е.	Коррозия и защита металлов в водных средах: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300-Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л3.3	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.4	Васильев В. Ю., Квокова И. М., Кравчинский А. П., др. Б. К., Опара	Коррозия и защита металлов: лаб. практикум для студ. спец. 0908, 1101-1108, 1110	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1988
Л3.5	Пустов Ю. А., Ракоч А. Г., Баутин В. А., др.	Коррозия и защита металлов: лаб. практикум	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

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
А-516	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы
АВ-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
АВ-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
АВ-206	Лаборатория	оборудование для проведения лабораторных работ по курсу «Коррозия и защита металлов»

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).