

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

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)

Конструкционные материалы для сверх жестких условий эксплуатации

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Инновационные конструкционные материалы

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

5 ЗЕТ

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

93

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	93	93	93	93
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

дтн, профессор, Беломытцев Михаил Юрьевич

Рабочая программа

Конструкционные материалы для сверх жестких условий эксплуатации

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 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-22-2.plx Инновационные конструкционные материалы, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Инновационные конструкционные материалы, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра металловедения и физики прочности

Протокол от 17.05.2022 г., №8

Руководитель подразделения проф. С.А. Никулин

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Научить основам выбора конструкционных материалов для сверх жёстких условий эксплуатации и анализа влияния структуры на их механические свойства.
1.2	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.1.2	Учебная практика	
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-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Знать:	
ПК-5-31 понимать влияние структурных характеристик на свойства материалов	
ПК-5-31 - понимать закономерности структурообразования и фазовые превращения в материалах;	
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения	
Знать:	
ПК-4-31 основные классы современных конструкционных материалов для сверх жёстких условий эксплуатации, их свойства и области применения	
ПК-4-31 - основы выбора конструкционных материалов для сверх жёстких условий эксплуатации;	
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Уметь:	
ПК-5-У1 - определять физические, химические и механические свойства материалов;	
ПК-5-У2 - выбирать материалы для заданных условий эксплуатации;	
ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения	
Уметь:	
ПК-4-У1 - использовать нормативные правовые документы в своей деятельности;	
ПК-4-У2 - использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы математики, физики, химии и экологии в обучении и профессиональной деятельности;	
ПК-4-У1 использовать стандарты и технические регламенты	
ПК-5: Способен планировать и осуществлять экспериментальные исследования, анализировать и обрабатывать результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты по проведенным исследованиям в области материаловедения и технологии материалов	
Владеть:	
ПК-5-В2 - принципами выбора материалов;	
ПК-5-В1 навыками работы на компьютере и в Интернете	
ПК-5-В1 - навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	

ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения

Владеть:

ПК-4-В1 - навыками расчёта и проектирования конструкций, оборудования и технологических процессов;

ПК-4-В1 методами планирования и проведения экспериментов

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. Основы классификации и маркировки сталей в РФ							
1.1	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. /Лек/	3	4	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ1,КМ4	
1.2	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. /Пр/	3	3	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-4-У2 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1			Р1
1.3	1. Маркировка сталей в РФ. 2. Основы классификации сталей. /Ср/	3	12	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-4-У2	Л1.1Л2.1			Р1
1.4	Подготовка к контрольной работе № 1, д.з. №1 /Ср/	3	3	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1		КМ1,КМ4	
	Раздел 2. Высокопрочные металлические материалы для авиации и космонавтики							
2.1	1. Высокопрочные стали. 2. Сплавы алюминия для авиации. 3. Сплавы титана. 4. Сплавы магния. 5. Углеродные материалы. /Лек/	3	8	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ2,КМ4	
2.2	1. Высокопрочные стали. 2. Сплавы цветных металлов для авиации и космонавтики. 3. К.р. №2 /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-4-У2 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1			Р2
2.3	1. Высокопрочные стали. 2. Сплавы алюминия для авиации. 3. Сплавы титана. 4. Сплавы магния. 5. Углеродные материалы. /Ср/	3	19	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1			Р2
2.4	Подготовка к контрольной работе № 2, д.з. №2 /Ср/	3	3	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1		КМ4,КМ2	
	Раздел 3. Жаропрочные и жаростойкие конструкционные материалы							
3.1	1. Сплавы никеля для авиации. 2. Стали для тепловой энергетики. 3. Тугоплавкие материалы. /Лек/	3	8	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ3,КМ4	

3.2	1. Жаропрочные никелевые и кобальтовые сплавы. 2. Теплостойкие стали для теплоэнергетики. 3. К.р. №3 /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-4-У2 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1			Р3
3.3	1. Сплавы никеля для авиации. 2. Стали для тепловой энергетики. 3. Тугоплавкие материалы. /Ср/	3	19	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1			Р3
3.4	Подготовка к контрольной работе №3, д.з. №3 /Ср/	3	3	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1		КМ3, КМ4	
Раздел 4. Коррозионно-стойкие конструкционные стали и сплавы								
4.1	1. Коррозионно-стойкие стали. 2. Коррозионно-стойкие сплавы никеля, кобальта, тугоплавких металлов. /Лек/	3	8	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ4	
4.2	1. Коррозионно-стойкие стали. 2. Коррозионно-стойкие сплавы никеля. /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-4-У2 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
4.3	1. Коррозионно-стойкие стали. 2. Коррозионно-стойкие сплавы никеля, кобальта, тугоплавких металлов. /Ср/	3	22	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ4	
Раздел 5. Конструкционные материалы для ядерной энергетики								
5.1	1. Конструкционные стали для ядерной энергетики. 2. Сплавы на не железной основе для ядерной энергетики. /Лек/	3	6	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.1		КМ4	
5.2	Конструкционные стали для ядерной энергетики /Пр/	3	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-5-В1 ПК-4-У2 ПК-5-У1	Л1.1Л2.1			Р4
5.3	1. Конструкционные стали для ядерной энергетики. 2. Сплавы на не железной основе для ядерной энергетики. 3. Подготовка д.з. №4 /Ср/	3	12	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.1Л2.1		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	КР 1	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-У2	<p>Контрольная работа 1. Тема: Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 1.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маркировка сталей в Российской Федерации. 2. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 3. Общая классификация сталей. 4. Классификация высокопрочных металлических материалов для авиации и космонавтики. 5. Классификация жаропрочных и жаростойких конструкционных материалов. 6. Классификация коррозионно-стойких конструкционных сталей и сплавов. 7. Классификация конструкционных материалов для ядерной энергетики. <p>Пример билета по контрольной работе 1: Вариант 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие из предложенных сталей могут относиться к конструкционным: ВСтЗсп, У13, Х6ВФ, 18Г2С? Почему Вы так решили? 2. Какие химические элементы и в каких количествах входят в состав сплава 60ГС? Какой химический элемент является основой этого сплава? Что обозначает каждый индекс в марке этого сплава?
КМ2	КР 2	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-У2	<p>Контрольная работа 2. Тема: Высокопрочные стали и сплавы.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 2.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Высокоуглеродистые стали - структура и термическая обработка. 2. Дисперсионно-твердеющие стали - структура и термическая обработка. 3. Стали с наноструктурным состоянием – структура и методы получения. 4. ПНП-стали – принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 5. Мартенситно-старяющие стали - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 6. Стали, упрочняемые методами ТМО - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 7. Стали для патентирования - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 8. Упрочнение сталей при холодной деформации. 9. Двухфазные стали на основе феррита, мартенсита и аустенита - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. <p>Пример билета по контрольной работе 2: Вариант № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На какие группы делятся высокопрочные стали? 2. Какие требования применяются к сталям для патентирования?

КМЗ	КР 3	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-5-У2	<p>Контрольная работа 3. Тема: Жаропрочные и теплостойкие сплавы на основе железа и никеля.</p> <p>Вопросы к контрольной работе 3.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Структура и принципы жаропрочных сталей.2. Структура и принципы легирования сплавов на основе никеля.3. Теоретические положения учения о жаропрочности.4. Теория стабильности жаропрочных никелевых сплавов.5. Термическая обработка жаропрочных мартенситных сталей.6. Термическая обработка жаропрочных аустенитных сталей.7. Термическая обработка однофазных никелевых сплавов (нихромов).8. Термическая обработка стареющих никелевых сплавов (нимоников).9. Термическая обработка композиционных жаропрочных сплавов на основе никеля.10. Структура и принципы легирования жаропрочных сталей.11. Термическая обработка теплоустойчивых сталей.12. Термическая обработка хромоникелевых жаропрочных сталей.13. Термическая обработка дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников).14. Структура и принципы легирования жаропрочных материалов на основе тугоплавких металлов.15. Термическая обработка жаропрочных материалов на основе тугоплавких металлов. <p>Пример билета по контрольной работе 3:</p> <p>Вариант 1.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Какие легирующие элементы в нимониках обеспечивают их функциональные свойства? Какие именно свойства?.2. К какой группе и структурному классу относится сплав ХН80ТБЮ в соответствии с общей классификацией сталей и сплавов? Какие химические элементы и в каких количествах входят в его состав? Какой химический элемент является основой этого сплава? Что обозначает каждый индекс в марке этого сплава?
-----	------	-------------------------	---

КМ4	Экзамен	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Маркировка сталей в Российской Федерации. 2. Поиск аналогов российских и зарубежных марок сталей. 3. Общая классификация сталей. 4. Классификация высокопрочных металлических материалов для авиации и космонавтики. 5. Классификация жаропрочных и жаростойких конструкционных материалов. 6. Классификация коррозионно-стойких конструкционных сталей и сплавов. 7. Классификация конструкционных материалов для ядерной энергетики. 8. Высокоуглеродистые стали - структура и термическая обработка. 9. Дисперсионно-твердеющие стали - структура и термическая обработка. 10. Стали с наноструктурным состоянием – структура и методы получения. 11. ПНП-стали – принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 12. Мартенситно-стареющие стали - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 13. Стали, упрочняемые методами ТМО - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 14. Стали для патентирования - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 15. Упрочнение сталей при холодной деформации. 16. Двухфазные стали на основе феррита, мартенсита и аустенита - принципы формирования высокопрочного состояния, структура и термическая обработка. 17. Структура и принципы жаропрочных сталей. 18. Структура и принципы легирования сплавов на основе никеля. 19. Теоретические положения учения о жаропрочности. 20. Теория стабильности жаропрочных никелевых сплавов. 21. Термическая обработка жаропрочных мартенситных сталей. 22. Термическая обработка жаропрочных аустенитных сталей. 23. Термическая обработка однофазных никелевых сплавов (нихромов). 24. Термическая обработка стареющих никелевых сплавов (нимоников). 25. Термическая обработка композиционных жаропрочных сплавов на основе никеля. 26. Структура и принципы легирования жаропрочных сталей. 27. Термическая обработка теплоустойчивых сталей. 28. Термическая обработка хромоникелевых жаропрочных сталей. 29. Термическая обработка дисперсноупрочнённых никелевых сплавов (нимоников). 30. Структура и принципы легирования жаропрочных материалов на основе тугоплавких металлов. 31. Термическая обработка жаропрочных материалов на основе тугоплавких металлов.
-----	---------	---	--

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	ДЗ 1	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Домашнее задание 1. Тема: Основы классификации конструкционных сталей и материалов в РФ.</p> <p>Пример формулировки домашнего задания 1:</p> <p>1. Приведите отечественный аналог стали С10ЕU. Чьё это обозначение? Для какого класса (группы) сталей оно применяется? Что обозначает каждый индекс в марке этого сплава как в отечественном, так и в зарубежном варианте написания?</p>

P2	ДЗ 2	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Домашнее задание 2. Тема: Отечественные и зарубежные высокопрочные стали и сплавы.</p> <p>Пример формулировки домашнего задания 2: 1. Выбрать стали для изготовления корпуса химического реактора для работы при давлениях до 100 атм при 20 °С. Рекомендовать режим термической обработки. Описать структуру и свойства стали после термической обработки.</p>
P3	ДЗ 3	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Домашнее задание 3. Тема: Жаропрочные и теплостойкие сплавы на основе железа и никеля.</p> <p>Пример формулировки домашнего задания 3:Предложить материал для изготовления лопаток газовых турбин, работающих до температур 950 °С. $\sigma_{1000/950} > 130$ МПа. Рекомендовать режим термической обработки. Описать структуру и свойства после термической обработки.</p>
P4	ДЗ 4	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2	<p>Домашнее задание 4. Тема: Конструкционные материалы для ядерной энергетики .</p> <p>Пример формулировки домашнего задания 4:Выбрать стали для изготовления корпуса атомного реактора большой мощности с температурой теплоносителем в виде паро-водяной смеси 370 °С. Рекомендовать режим термической обработки. Описать структуру и свойства стали после термической обработки.</p>

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

По данной дисциплине предусмотрен устный экзамен. Экзаменационный билет состоит из 6 вопросов по теории. Вопросы для подготовки к экзамену даны в учебнике Л1.2 (основная литература), и Л2.1 (дополнительная литература).

Вопрос 1 - вопрос по теории раздела 1 дисциплины.

Вопрос 2 - вопрос по разделу 2 дисциплины.

Вопрос 3 - вопрос по разделу 3 дисциплины.

Вопрос 4 - вопрос по разделу 4 дисциплины.

Вопрос 5 - вопрос по разделу 5 дисциплины.

Вопрос 6 - вопрос по разделам 1 - 5 дисциплины.

Пример экзаменационного билета:

кафедра МЕТАЛЛОВЕДЕНИЯ
И ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ

Курс „ Материалы для особо сложных условий эксплуатации ”
для группы МТ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Опишите план (схему) эксперимента для построения диаграммы изотермического превращения переохлаждённого аустенита стали 17Х12Н2М2ВФ, включающий измеряемый параметр, метод измерения, режимы варьирования факторов, тип образцов, способ обработки и представления результатов, ожидаемый характер изучаемой зависимости и поря-док величин, связь со структурой.

2. Выберите из приведённых ниже сталей (сплавов) наиболее подходящий для изготовления деталей строительной конструкции высокой прочности и хладостойкости ($\sigma_T = 1000$ МПа, $\delta \geq 12$ %) :

18ХГТ, Ст3, 16Г2АФ

Классифицируйте выбранную сталь, предложите способ термической (ТМО, ХТО, ТВЧ, ...) обработки, охарактеризуйте конечную структуру и уровень свойств.

3. Охарактеризуйте количество и роль легирующих элементов в приведённых ниже сталях:

20ХГР, 40ХНМ

4. Какие стали называются высокопрочными?

5. Как и при каких температурах и выдержках производят операцию патентирования стали?

6. Расположите стали 30Х13Н7С2, 10Х18Н12Б, Х12Н20ТЗР в порядке возрастания жаропрочности и объясните своё решение.

Зав. кафедрой металловедения и
физики прочности

()

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

Допуск к экзамену осуществляется при условии выполнения всех домашних заданий и положительного решения по контрольным работам. Отметка выставляется по результату устного ответа на вопросы экзаменационного билета и соотносится с критериями уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» ставится, если студент ответил на все вопросы экзаменационного билета.

Оценка «хорошо» ставится, если студент ответил на большую часть вопросов экзаменационного билета.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент ответил хотя бы на один вопрос экзаменационного билета и показал начальный уровень знаний по остальным вопросам.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не ответил на один вопрос экзаменационного билета и не показал начальный уровень знаний ни по одному из вопросов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г.	Специальные стали: Учебник для вузов по спец. 'Металловедение и термическая обработка металлов'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 1999

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гуляев А. П., Гуляев А. А.	Металловедение: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2011

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

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
А-213	Учебная лаборатория Печной зал:	проектор мультимедийный, моноблок -1 шт, печь камерная, печь муфельная 5 ед.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, характеризующих стали, сплавы и материалы для сверхжестких условий эксплуатации. Практические занятия нацелены на формирование навыков выбора сплавов различных групп применения.

Дисциплина относится к точным 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