

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 15:15:00

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)

Материалы альтернативной энергетики

Закреплена за подразделением

Кафедра физического материаловедения

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 19			
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
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Задорожный Владислав Юрьевич

Рабочая программа

Материалы альтернативной энергетики

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 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-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:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физического материаловедения

Протокол от 29.06.2023 г., №11-06

Руководитель подразделения Савченко Александр Григорьевич, к.ф.-м.н., ст.н.с.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Освоить компетенции, предусмотренные учебным планом, а также дать общие представления о материалах альтернативной энергетики
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Кристаллография	
2.1.2	Физическая химия	
2.1.3	Химия	
2.1.4	Физика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Диффузия и диффузионно-контролируемые процессы	
2.2.2	Метрология и стандартизация цифровых технологий в материаловедении и металлургии	
2.2.3	Метрология и технические измерения функциональных материалов	
2.2.4	Метрология, стандартизация и технические измерения	
2.2.5	Метрология, стандартизация и технические измерения в электронике	
2.2.6	Разработка новых материалов	
2.2.7	Физика диэлектриков	
2.2.8	Атомное строение фаз	
2.2.9	Биохимия наноматериалов	
2.2.10	Инженерия поверхности	
2.2.11	Металловедение и термическая обработка металлов	
2.2.12	Методы исследования структур и материалов. Часть 1	
2.2.13	Методы исследования физических свойств полупроводниковых структур	
2.2.14	Наноматериалы	
2.2.15	Научно-исследовательская работа	
2.2.16	Научно-исследовательская работа	
2.2.17	Научно-исследовательская работа	
2.2.18	Научно-исследовательская работа	
2.2.19	Сверхтвердые материалы	
2.2.20	Технологии материалов с особыми физическими свойствами	
2.2.21	Фазовые и структурные изменения при формировании материалов и эпитаксиальных структур	
2.2.22	Физика магнитных явлений	
2.2.23	Физика полупроводниковых приборов	
2.2.24	Физика прочности	
2.2.25	Физика прочности и механические свойства материалов	
2.2.26	Физико-химия металлов и неметаллических материалов	
2.2.27	Физические основы деформации и разрушения	
2.2.28	Атомная и электронная структура поверхности и межфазных границ	
2.2.29	Композиционные материалы	
2.2.30	Конструирование композиционных материалов	
2.2.31	Методы исследования структур и материалов. Часть 2	
2.2.32	Поверхностное модифицирование материалов и защитные покрытия	
2.2.33	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.34	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.35	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.36	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.37	Специальные сплавы	
2.2.38	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 1. Магнитно-мягкие сплавы	
2.2.39	Физическое материаловедение сплавов с особыми магнитными свойствами, часть 2. Магнитно-твердые сплавы	
2.2.40	Аморфные, микро- и нанокристаллические материалы	

2.2.41	Биофизика
2.2.42	Высокотемпературные и сверхтвердые функциональные и конструкционные материалы
2.2.43	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве
2.2.44	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.45	Методы исследования характеристик и свойств материалов
2.2.46	Методы электронной микроскопии для материалов твердотельной электроники
2.2.47	Метрология и испытания функциональных материалов
2.2.48	Основы научно-технического перевода
2.2.49	Практика научно-технического перевода и редактирования
2.2.50	Тензорные методы в кристаллофизике
2.2.51	Технология получения кристаллов
2.2.52	Физические основы магнетизма и процессы перемангничивания материалов
2.2.53	Физические свойства приповерхностных слоев и методы их исследований
2.2.54	Функциональные наноматериалы
2.2.55	Химия и технология полимерных материалов
2.2.56	Биоорганическая химия
2.2.57	Высокотемпературные керамические материалы
2.2.58	Жаропрочные и радиационно-стойкие материалы
2.2.59	Квантовая теория твердого тела
2.2.60	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов электроники
2.2.61	Методы исследования макро- и микроструктуры материалов
2.2.62	Методы непараметрической статистики
2.2.63	Некоторые главы кристаллохимии
2.2.64	Объемные наноматериалы
2.2.65	Процессы получения и обработки сверхтвердых материалов
2.2.66	Структура и технологичность сплавов
2.2.67	Физико-химия эволюции твердого вещества
2.2.68	Ядерно-спектроскопические и синхротронные методы исследований
2.2.69	Аттестация и испытания высокотемпературных и сверхтвердых материалов
2.2.70	Аттестация и сертификация изделий электронной техники
2.2.71	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве функциональных материалов
2.2.72	Материаловедение и технологии перспективных материалов
2.2.73	Материалы и элементы спинтроники и спинволновой оптики
2.2.74	Менеджмент качества
2.2.75	Металлические материалы для крупных транспортных систем
2.2.76	Металловедение высокопрочных сплавов
2.2.77	Методология и практика определения размерных характеристик материалов
2.2.78	Методология научных исследований
2.2.79	Оптические явления в кристаллах. Часть 2
2.2.80	Основы клеточной биологии
2.2.81	Оформление результатов научной деятельности
2.2.82	Практическое применение теории функционала электронной плотности
2.2.83	Симметрия наносистем
2.2.84	Современные компьютерные технологии в структурном анализе
2.2.85	Спектроскопические и зондовые методы
2.2.86	Термомеханическая обработка металлов и сплавов
2.2.87	Управление коллективами
2.2.88	Управление проектами
2.2.89	Химические основы биологических процессов
2.2.90	Цифровое материаловедение
2.2.91	Нормы и правила оформления ВКР
2.2.92	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.93	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.94	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.95	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.96	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.97	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.98	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.99	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-1: Способен к поиску новых направлений научных исследований и синтезу знаний в области материаловедения и технологии материалов, способен оформлять технические задания и отчетные материалы по планируемым и проведенным исследованиям

Знать:

ПК-1-31 Основные группы материалов, применяемых в альтернативной энергетике и специфику их использования, в частности методы исследования, использующиеся в материаловедении материалов для обратимого хранения водорода

Уметь:

ПК-1-У1 Проводить научный поиск в области материаловедения материалов для альтернативной энергетике, в частности материалов для обратимого хранения водорода, а также проводить эксперимент и обрабатывать экспериментальные данные, полученные при исследовании материалов для обратимого хранения водорода

Владеть:

ПК-1-В1 Проведения научно-исследовательских работ в области материаловедения материалов для обратимого хранения водорода и опыт проведения материаловедческого эксперимента и обработки его результатов

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. Раздел 1. Введение. Понятие альтернативной энергетике							
1.1	Альтернативная энергетика. Общие понятия и виды (термоядерная, солнечная геотермальная, водородная энергетика, гелиоэнергетика, ветроэнергетика, энергия океана, синтетическое топливо). /Лек/	5	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Термоядерная энергетика /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.3Л3.4 Э4			Р1
1.3	Материалы для солнечной энергетике /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.4Л2.12Л3.13 Э4			Р2
1.4	Освоение материалов раздела 1 /Ср/	5	7	ПК-1-31	Л3.1 Л1.1Л1.1Л3.3 Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
	Раздел 2. Раздел 2. Водородная энергетика							
2.1	Материалы водородной энергетике (получение, хранение, транспортировка водорода) /Лек/	5	10	ПК-1-31	Л1.1Л3.1Л3.3 Э1 Э3			
2.2	Синтез и исследование сплавов-накопителей водорода (высокотемпературные и твердофазные методы синтеза) /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.3Л2.9Л3.12 Э1 Э3			Р3

2.3	Методы исследования структуры и фазового состава сплавов-накопителей водорода (рентгеновские методы и электронная микроскопия) /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.2Л2.10Л3.11 Э1 Э2 Э3			Р4
2.4	Исследование обратимых водородсорбционных свойств сплавов-накопителей водорода (TiFe, сплавы на основе Mg, LaNi5) /Пр/	5	6	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1Л3.1Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р5
2.5	Оценка энтропии и энтальпии формирования и разложения гидрида (на примере интерметаллического соединения TiFe) /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1Л2.7Л3.9 Э1 Э3			Р6
2.6	Топливные элементы /Лек/	5	2	ПК-1-31	Л1.6Л2.8Л1.1 Э1 Э3 Э4			
2.7	Исследование водородсорбционных свойств многокомпонентных сплавов (сплавы с множественными базовыми компонентами (так называемые высокоэнтропийные) и аморфные сплавы) /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1Л3.1Л1.1 Э1 Э3 Э4			Р7
2.8	Освоение материалов раздела 2 /Ср/	5	10	ПК-1-31	Л1.1Л3.1Л3.3 Э1 Э3			
2.9	Подготовка к практическим занятиям раздела. Освоение теоретического материала /Ср/	5	10	ПК-1-31	Л1.1 Л1.1 Л3.3 Л1.3Л3.1Л1.1 Л1.1 Л3.11 Л3.12 Э1 Э3			
	Раздел 3. Раздел 3. Материалы для очистки водорода							
3.1	Мембранные материалы для очистки газов (металлические, полимерные, композиционные) /Лек/	5	3	ПК-1-31	Л1.5Л2.11Л1.1 Э1 Э3 Э4			
3.2	Синтез металл-полимерных композиционных материалов (твердофазное получение и консолидация) /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.5Л2.5Л1.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р8
3.3	Исследование теплофизических характеристик мембранных материалов (дифференциальная сканирующая калориметрия и теплопроводность) /Пр/	5	4	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.1Л2.4Л3.5 Л3.6 Э1 Э3 Э4			Р9
3.4	Исследование селективности и газопроницаемости мембранных материалов /Пр/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-В1	Л1.5Л2.13Л3.5 Э1 Э3			Р10

3.5	Подготовка к практическим занятиям раздела. Освоение теоретического материала. Подготовка реферата по курсу. /Ср/	5	20	ПК-1-31	Л1.5Л2.6Л1.1 Э1 Э3		КМ1	
3.6	Освоение материалов раздела 3 /Ср/	5	10	ПК-1-31	Л1.1 Л1.5Л3.3Л3.5 Л3.6 Э1 Э3			

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	Реферат - зачетная работа по курсу Зачёт с оценкой	ПК-1-31	Примеры тем рефератов (выбор темы согласуется с преподавателем): 1) Основные направления альтернативной энергетики, используемые материалы (согласуется с преподавателем); 2) Гидридообразующие сплавы, их классификация; 3) Топливные элементы, принцип работы; 4) Мембранные материалы для газоразделения; 5) Методы исследования материалов для обратимого хранения водорода (тип материала согласуется с преподавателем).

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	Практическое занятие 1	ПК-1-У1	Термоядерная энергетика
P2	Практическое занятие 2	ПК-1-У1	Материалы для солнечной энергетики
P3	Практическое занятие 3	ПК-1-В1	Синтез и исследование сплавов-накопителей водорода (высокотемпературные и твердофазные методы синтеза)
P4	Практическое занятие 4	ПК-1-В1	Методы исследования структуры и фазового состава сплавов-накопителей водорода (рентгеновские методы и электронная микроскопия)
P5	Практическое занятие 5	ПК-1-В1	Исследование обратимых водородсорбционных свойств сплавов-накопителей водорода (TiFe, сплавы на основе Mg, LaNi5)
P6	Практическое занятие 6	ПК-1-В1	Оценка энтропии и энтальпии формирования и разложения гидрида (на примере интерметаллического соединения TiFe)
P7	Практическое занятие 7	ПК-1-В1	Исследование водородсорбционных свойств многокомпонентных сплавов (сплавы с множественными базовыми компонентами (так называемые высокоэнтропийные) и аморфные сплавы)
P8	Практическое занятие 8	ПК-1-В1	Синтез металл-полимерных композиционных материалов (твердофазное получение и консолидация)
P9	Практическое занятие 9	ПК-1-В1	Исследование теплофизических характеристик мембранных материалов (дифференциальная сканирующая калориметрия и теплопроводность)
P10	Практическое занятие 10	ПК-1-В1	Исследование селективности и газопроницаемости мембранных материалов

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

Экзамен по курсу не предусмотрен

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

Оценка «отлично» - обучающийся 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.

Оценка «хорошо» - обучающийся 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.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся 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;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы

Оценка «не явка» – обучающийся не явился на контрольные мероприятия в семестре.

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014
Л1.2	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л1.3	Белов Николай Александрович, Аксенов Андрей Анатольевич	Металловедение цветных металлов. Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 150105	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л1.4	Пархоменко Юрий Николаевич, Полисан Андрей Андреевич	Физика и технология приборов фотоники. Солнечная энергетика и нанотехнологии: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2014
Л1.5		Мембраны и мембранные технологии: монография	Электронная библиотека	Москва: Научный мир, 2013
Л1.6	Шарикова Н. А.	Проводящие материалы для биотопливных элементов: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Москва: б.и., 2020

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Салихов А. А.	Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика	Электронная библиотека	Москва: Новости теплоснабжения, 2009
Л2.2	Кузык Б. Н.	Вызов XXI века: энергоэкологический кризис и альтернативная энергетика	Электронная библиотека	Москва: Институт экономических стратегий, 2007
Л2.3		Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций	Электронная библиотека	Б.м.: Издательство Академии Наук СССР, 1958
Л2.4	Александров В. Н., Гибадуллин М. Р., Сафронов П. О., Косточко А. В.	Механические свойства полимерных материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Кузнецова О. Н., Софьина С. Ю.	Общая химическая технология полимеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2010
Л2.6	Садова А. Н., Кузнецова О. Н., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок из расплавов и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.7	Минаев А. М., Мордасов Д. М., Бадирова Н. Б.	Термодинамика в материаловедении: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015
Л2.8	Кустов А. В., Батов Д. В., Усачева Т. Р.	Калориметрия растворов неэлектролитов: теоретические основы, эксперимент, анализ данных: монография	Электронная библиотека	Москва: КРАСАНД, 2016
Л2.9	Сергеев В. В., Безукладников А. Б., Мальшин В. М., Сергеев В. В.	Металлургия титана: учебник для техникумов цв. металлургии	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1979
Л2.10	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: приложения: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1970
Л2.11	Козадерова О. А., Ким К. Б., Нифталиев С. И.	Мембранные процессы: учебное пособие	Электронная библиотека	Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019
Л2.12	Зыков Р. Д.	Проектирование солнечной электростанции для электроснабжения промышленного объекта на территории Калининградской области: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Архангельск: б.и., 2020
Л2.13	Фазылова Д. И., Шишкина Н. Н., Яруллин Р. С., Кияненко Е. А.	Мембранные процессы разделения: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Безруких П. П.	Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие.: методическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Энергия, 2010
Л3.2	Кузык Б. Н., Кушлин В. И., Яковец Ю. В.	На пути к водородной энергетике: монография	Электронная библиотека	Москва: Институт экономических стратегий, 2005
Л3.3	Кузык Б. Н., Яковец Ю. В.	Россия: стратегия перехода к водородной энергетике	Электронная библиотека	Москва: Институт экономических стратегий, 2007
Л3.4		Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций	Электронная библиотека	Б.м.: Издательство Академии Наук СССР, 1958
Л3.5	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.6	Дивин А. Г., Пономарев С. В.	Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2011
ЛЗ.7	Рыжков С. В., Чирков А. Ю.	Системы альтернативной термоядерной энергетики	Электронная библиотека	Москва: Физматлит, 2018
ЛЗ.8	Задорожный М. Ю., Калошкин Сергей Дмитриевич	Механосинтез и водородсорбционные свойства сплавов на основе нанокристаллического интерметаллического соединения TiFe: автореф. дис... к.т.н., спец. 05.16.09 - "Материаловедение (металлургия)"	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2013
ЛЗ.9	Задорожный Владислав Юрьевич, Скаков Юрий Александрович	Механохимический синтез систем на основе Fe-Ti и Ni-Ti, устойчивость наноструктурного состояния: автореф. дис... к.т.н., спец. 05.02.01 - "Материаловедение (металлургия)"	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2008
ЛЗ.10	Скаков Ю. А., Никольский Г. С.	Исследование структуры и свойств быстрозакаленных аморфных и монокристаллических сплавов	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1988
ЛЗ.11	Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н.	Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2002
ЛЗ.12	Белов Николай Александрович, Аксенов Андрей Анатольевич	Металловедение цветных металлов. Алюминиевые, магниевые и титановые сплавы: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов спец. 150105	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
ЛЗ.13	Нгуен В. Ф.	Дефектоскопия ветровых и солнечных электроустановок: студенческая научная работа	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: б.и., 2020

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY	http://elibrary.ru/
Э2	Inorganic Crystal Structure Database	https://p1.misis.ru:5019/RPD/Index/1685435/%20http://www.fiz-karlsruhe.de/icsd.html
Э3	Научная электронная библиотека SCOPUS	https://www.scopus.com/
Э4	Международное энергетическое агентство	https://www.iea.org/

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news
И.4	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.5	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И.7	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И.8	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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 Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Б-413	Учебная аудитория	проектор; мультимедийная доска; маркерная доска, документ-камера; компьютер преподавателя; компьютерный класс на 14 компьютеров, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении курса большое внимание следует уделить самостоятельной работе с учебниками, справочной литературой и текущими публикациями в ведущих российских и зарубежных журналах по рассматриваемым темам курса. Работе на оборудовании, приготовлении образцов, получению и обработке результатов исследования.

Обучение проводится в один семестр и организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля, изложенных в литературе,
- индивидуального задания, согласованного с преподавателем.

Для успешного освоения изучаемой дисциплины для студентов организуются консультации преподавателей.