Документ получення получення российской федерации и выс информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректо **Редеральное** государственное автономное образовательное учреждение Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45 высшего образования

Уникальный про**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»** d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация Инженер-исследователь

 Форма обучения
 очная

 Общая трудоемкость
 5 ЗЕТ

Часов по учебному плану 180 Формы контроля в семестрах:

в том числе: экзамен 11

 аудиторные занятия
 68

 самостоятельная работа
 76

 часов на контроль
 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)			Итого
Недель	1	8		
Вид занятий	УП	РΠ	УП	РΠ
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36 36		36	36
Итого	180	180	180	180

### Программу составил(и):

ктн, Профессор, Аникин Вячеслав Николаевич;ктн, Доцент, Полушин Николай Иванович

### Рабочая программа

### Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов

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 функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Протокол от 16.06.2021 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1 Цель освоения дисциплины - сформировать знания в области создания изделий и основных видов инструментов методами порошковой металлургии из высокотемпературных и сверхтвердых материалов, закономерностей спекания для этой группы материалов и получения исходных порошков.

	2. N	ЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ						
	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.39						
2.1	Требования к предва	рительной подготовке обучающегося:						
2.1.1	Бионаномедицина							
2.1.2	Математическое и ком	пьютерное моделирование материалов и процессов						
2.1.3	Оптические явления в кристаллах. Часть 1							
2.1.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности							
2.1.5	Производственная пра	ктика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						
2.1.6	Производственная пра	ктика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						
2.1.7	Производственная пра	ктика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						
2.1.8	Современные констру	кционные материалы						
2.1.9	Спектроскопические м	етоды анализа поверхности						
2.1.10	Физико-химия получе	ния и обработки материалов						
2.1.11	Физические свойства и	и функциональные явления в наноматериалах						
2.1.12	Компьютерная металл	ография						
2.1.13	Методы физико-химич	песких исследований						
2.1.14	Основы физики поверх	кности						
2.1.15	Современные методы	получения наночастиц и наноматериалов						
2.1.16	Защита интеллектуаль	ной собственности и патентоведение						
2.1.17	Коррозия и защита ме	галлов						
2.1.18	Металловедение инног	вационных материалов						
2.1.19	Методы исследования	материалов						
2.1.20	Механические свойств	а материалов						
2.1.21	Статистическая физик	a						
2.1.22	Физика металлов							
2.1.23	Физика полупроводни	ков						
2.1.24	Физические свойства	вердых тел						
2.1.25	Методы вычислительн	ой физики						
2.1.26	Техника физико-хими	•						
2.1.27	Физические свойства в	ристаллов						
2.1.28	Введение в квантовую	механику						
2.1.29	Физико-химия получе	ния и обработки высокотемпературных материалов						
2.2	Дисциплины (модули предшествующее:	) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как						
2.2.1	Подготовка к процеду	ре защиты и защита выпускной квалификационной работы						
2.2.2	Подготовка к процеду	ре защиты и защита выпускной квалификационной работы						
2.2.3	Подготовка к процеду	ре защиты и защита выпускной квалификационной работы						
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы							
2.2.5	Преддипломная практ	ика для выполнения выпускной квалификационной работы						
2.2.6	Преддипломная практ	ика для выполнения выпускной квалификационной работы						
2.2.7		ика для выполнения выпускной квалификационной работы						
2.2.8	Преддипломная практ	ика для выполнения выпускной квалификационной работы						
L								

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, COOTHECEHHЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к поиску и выбору сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

### Знать:

ПК-2-32 Перспективные направления и последние достижения современной науки и техники в области производства

объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них

ПК-2-31 Календарные и сетевые планы смежных подразделений

#### Уметь:

ПК-2-У1 Формулировать, обосновывать и согласовывать вносимые предложения

### Владеть:

ПК-2-В1 Владеть навыками работы на современном стандартном исследовательском оборудовании и методиками изучения различных свойств порошков и изделий из них.

		4. CTI	РУКТУР	А И СОДЕРЖА	ние			
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполн яемые работы
	Раздел 1. Раздел 1. Способы приготовления высокотемпературных порошков. Особенности спекания высокотемпературных порошков. Процессы, происходящие при спекании высокотемпературных оксидов металлов							
1.1	Способы приготовления высокотемпературных порошков. Особенности спекания высокотемпературных порошков. Процессы, происходящие при спекании высокотемпературных оксидов металлов /Лек/	11	9		Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	Занятие проводится в специализир ованной аудитории согласно МТО.		
1.2	Исследование шлифов и выявление трёх видов спекающихся структур. Движущая сила самопроизвольного припекания. Контактные мостики. Изготовление горячим прессованием компактных изделий с различной степенью пористости. Образование «мостиков». Двухфазная область спекания. Отдельные изолированные поры в монолитной матрице. /Пр/	11	9	ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э5			

1.3   Стоесоби притуольных высокогогимературных порошков.   Парадоление резвития порошков метальтургии.   Парадоление резвития порошковой метальто рафии.   Особенности стекация высокогогимерогирия и количественной и колическа, проискование и при спекации интривно тучоплявких метальов.   Процессы, происковария и при спекации интривной при спекации интриден и при спекации интриден учупплявких метальов.   Процессы, происковарине и при спекации интриден учупплявких метальов.   При спекации интриден и при спекации интриденной и при спекации интриден и при спекации интриден и при спекации интриден и при спекации интриден и при спекации интегна процесса спекации интриден и при спекации интридеов учупплявких метальов. Приссем, происковащие и интегна процесса спекации и интегна процесса спекации интриден и при спекации интегна процесса спекации интриден и при спекации интегна процесса спекации интегна и пределать при спекации интегна процеса пределать пределать пределать пред		Ta -						
порошков.  Направление развития порошковой метадалуния.  Метотря метественной и метадалорифии. Особенности спеквания высокогомпературных порошков мекадина и кинетика процесса. Классификация отнеуторных и высокогомпературных материцов. Процессы, пропеккурнице при спекация нысокогомпературных моси, про метадов. Самопрогаютый поры. Хоколого и горктее притежние Рим, дисловаций и границ веров за высемвания и компроженной поры. Хоколого и горктее граничение грани	1.3	Способы приготовления	11	12	ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3		
порошков.  Направление развития порошковой метадалуния.  Метотря метественной и метадалорифии. Особенности спеквания высокогомпературных порошков мекадина и кинетика процесса. Классификация отнеуторных и высокогомпературных материцов. Процессы, пропеккурнице при спекация нысокогомпературных моси, про метадов. Самопрогаютый поры. Хоколого и горктее притежние Рим, дисловаций и границ веров за высемвания и компроженной поры. Хоколого и горктее граничение грани		высокотемпературных				Л1.4Л2.1		
Направление розвития порошковой метадалургии. Методы качественной и количественной метадалографии. Особиществ спекания порошков экхализм и киненика процесса. Калесификания отвеуторных и выскостемпературных материалон. Процессы, процесование процесование процесование процесование процесование присование присование простическое присование праводенной прода. Химодове и горячее пресование. Гидростическое пресование. Гидростическое пресование. Гидростическое пресование при спекании карбидов тутоплавиях метадлов. Процессы, процесование при спекании карбидов тутоплавиях метадлов. Процессы, процесование при спекания карбидов путоплавиях метадлов. Процессы, процесование при спекания карбидов путоплавиях метадлов, Прег  2.2 Ноопкрованияя поро в пёрким със. Инготовление метадлогорафитеских процедания интридов тутоплавиях метадлого, Прег  В П. 4.11.2 П.3  П. 4.12.1  Л. 2.2  Л. 4.12.1  Л. 2.3  Л. 4.12.1  Л						П2 2		
порошковой металиургии. Меторы качесиченной и колитественной и колитественной металистрафии. Особенности спекания высокогомнературных порошкоз механизм и кинетива процесса. Классификалия опичующих и высокогомнературных материалов. Происсом, происходяще при спекании высокогомнературных материалов. Порошкозновной пород. Асколичения металия. Самопроизвольное при спекании высокогомнературных масецира металия. Самопроизвольное принценами. Ровь использания и грании зерен в завечивания изоопрованной пород. Асколичен и грании зерен в завечивания изоопрованной пород. Асколичен и грании верен в завечивания и подрагжетурия. Шитерное и гранета. Запа-тель прицесс. (Ср.  Разает 2. Разает 2. Происсем, приссем при спекании карбилов тутопывких метализм. Принсесы, происходящие при спекании карбилов тутопывких метализм. Происсем, происходящие при спекании витридов тутопывких метализм. Происсем, происходящие при спекания в при и при спека								
Методы качественной и колитественной метадлография. Особенности спекалия высокотомпературных поровносм жехания и кипетика процесса, Калассификация отпеутюрных и высокотомпературных материалов. Процессы, пр						31 33		
колитественной метальграфия Особенности спекания высокогометратурных пороцков механизм и инветика процесса. Классификация отпеценорных и инветика процесса, происходящие при спекании инветикание. Разы, деложилий и границ эбрен в залстивания изолированной поры. Самопроизвольное принскание. Раць, деложилий и границ эбрен в залстивания изолированной поры. Хикорные и горячее прессование. Гидро-статическое прессование. Гидро-статическое прессование и подроженувмя. Шпиверное аттыб. Золи-тель процесс (ССУ)  Разасл 2. Разасл 2. Разасл 2. Процессы, происходящие при спекании изтридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании изгридов тугоплавких металлов. Тех и инверсация при спекании изгридов тугоплавких металлов. Тех и инверсациа при при спекании изгридов тугоплавких металлов. Тех и инверсациа при при спекании изгридов тугоплавких металлов. Тех и инверсациа при при спекании изгридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании изгридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании изгридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании изгридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные и количественные метолы металоров металогоров метальторов металогоров металогоров металогоров металогоров металогоров металогов качественные и количественные метолы металогов металогоров металогоров металогоров металогоров металогоров металогов мет								
металлография. Особенности спекания высокотемпературных поровиков: механизм и кинетива процесса. Классификания отнучноризх и высокотемпературных магериалов. Провессы, пропессы, пропессы		Методы качественной и						
металлография. Особенности спекания высокотемпературных поровиков: механизм и кинетива процесса. Классификания отнучноризх и высокотемпературных магериалов. Провессы, пропессы, пропессы		количественной						
Выскогометретурных порошков: механизм и кинетика процесса. Канссификация отнеупорных и высокогомитературных матеграцию. Процессы, происходящие при спекании высокогомитературных оксидов метаниюв. Самопроизвольное принисание. Роль дисложаний и грании зарем и задечивании изовированией поры. Хиводове и горячее прессование. Гифосстанческое прессование и пядрожегручия. Плитерное дитье. Золь-тель процесс //Ср/ Раздел 2. Раздел 2. Процессы, происходящие при спекании изорим разделя дитье, доль в датель доль в датель процесс //Ср/ Раздел 2. Раздел 3. Процессы, происходящие при спекании изорим разделя датель доль датель доль датель процесс //Ср/ Раздел 3. Процессы, происходящие при спекании изорим разделя датель доль датель датель датель доль датель								
высокогомирования процессы, произсование при спекании интридов тутоплавких металлов. Процессы, приссем, приссе								
порошков механизм и кинетика процесса. Кавснефикация отвеугорных и отвеугорных и отвеугорных и отвеугорных и отвеугорных и отвеугорных и отвеусоващие при спекации высокотемпературных оксидов метылов. Самогроязвольное притекацие. Розь досложной и границаерей и запечиватии изоцированной поры. Холодное и торятее пресозание и гидроокструзия. Плижерное литав. Золь-тель процесс (Срб. 2 дажен 2. Процессы, про								
кинетика пропесса. Класенфикания отвердорных и высокотемпературных магериалов. Пропессы, пропеходищие при спекации высокотемпературных оссидов метадлов. Самопрогизовлюво граничения водорований изопированной поры. Холодное и горячее пресование граничения при спекации и изопированной поры. Холодное и горячее пресование граничения при спекации и при спекации карбидов гутопывыхи метадлов Процессы, пронеходищие при спекации интридов гутопывких метадлов. Люг  2.2 Импроменныя поря в табрдом теле. Изготовление метадлорафических шлифов. Прі 2.3 Придскания тебранах тел в точке. Механизм и канетика пропесса, пронеходимия карбидов гутопавких метадлов. Механизм и канетика пропесса спекации карбидов гутопавких метадлов. При спекации итридов гутопывких метадлов, люг при спекации карбидов гутопавких метадлов. Камественные и количественные методы метадлорафиче		высокотемпературных						
кинетика пропесса. Класенфикания отвердорных и высокотемпературных магериалов. Пропессы, пропеходищие при спекации высокотемпературных оссидов метадлов. Самопрогизовлюво граничения водорований изопированной поры. Холодное и горячее пресование граничения при спекации и изопированной поры. Холодное и горячее пресование граничения при спекации и при спекации карбидов гутопывыхи метадлов Процессы, пронеходищие при спекации интридов гутопывких метадлов. Люг  2.2 Импроменныя поря в табрдом теле. Изготовление метадлорафических шлифов. Прі 2.3 Придскания тебранах тел в точке. Механизм и канетика пропесса, пронеходимия карбидов гутопавких метадлов. Механизм и канетика пропесса спекации карбидов гутопавких метадлов. При спекации итридов гутопывких метадлов, люг при спекации карбидов гутопавких метадлов. Камественные и количественные методы метадлорафиче		порошков: механизм и						
Классификация отпециоратья и высокотемпературных материалов. Пропессы, пропесходящие при спеквини высокотемпературных оксилов метвалов. Самогрогизоклисе принежние. Рога, диспокаций и границ зерен в залечиналии номпрованиюй поры. Холодное и горячее пресование. Гидрогизическое пресование и нарожегруяль. Плижерное литае. Золь-гизь процесс (Ср. Раздел 2. Раздел 2. Пропессы, пропехолящие при спеквании карбилов тутоплавких металлов. Пропессы, пропехолящие при спеквании нигрилов тутоплавких металлов. Пропессы, пропехолящие при спеквании нигридов тутоплавких металлов. Пропессы, пропехолящие при спеквании интридов тутоплавких металлов. Пропессы, пропеходящие металлов. Прогессы пифов. Пр/  2.2 Имперами тевердых тел в точке. Механиты и кинетика процесса спеквания карбилов тутоплавких металлов. Пропессы, пропехолящие при спеквании интридов тутоплавких металлов. Кичет реалиментые металов. Кичет реаные и количественные металов. Кичет реалиментые металов. Кичет реаные и количественные металов. Кичет реалиментые металов. Китет реалиментые мета								
отнеупорнах и высокотемпературных мятериалов. Процессы, происходящие при спекании высокотемпературных оксидов метадлов. Самопроизвольное принежание изоднований и грании зерен в замечивании изодированией поры. Холодное и горячее прессование. Гидростатическое прессование. Гидростатическое прессование и гидрохструзия. Шлакерное литьё. Золь-тель пропесс (Ср/  Раздел 2. Раздел 2. Пропессы, пропесс								
высокотемпературных материалов. Пропессы, происходящие при спекации высокотемпературных оксидов метальов. Самопроизвольное притекапие. Родь, дыслокаций и границ зёрен в заисчивании изолированной поры. Холодпое и горячее прессование. Гидростатическое прессование и гидроэкструзия. Шликерное литьё. Золь-тель пропесс (Дер Дер Самова и гидроэкструзия. Пропессы, происходящие при спекапии натридов тутоплавких металлов. Пропессы, происходящие при спекапии натридов тутоплавких металлов. Пропессы, происходящие при спекании итридов тутоплавких металлов. Пропессы, происходящие при спекании итридов тутоплавких металлов. Пропессы, происходящие при спекании итридов тутоплавких металлов. Качественьке и количественные металлов. Качественые и количественные металлов. Качественые и количественные металлов. Качественые металлов. Качественые металлов. Качественые металлов. Качественые металлов. Качественые металлов. Качественые металлов. Металлов металлов. Качественые металлов мет								
материалов. Процессы, проихолящие при спекании высокотемиратурных оксидов металлов. Самопроизвольное притекание. Роль дмелокаций и границ зерен в залечивании изолированию поры. Холодное и горячее прессование. Гидростатическое прессование. Гидростатическое прессование. Гидростатическое прессование. Гидростатическое прессование и гидрозкстручия. Шликерное литье. Золь-тель процесс (/Ср/ Разует 2. Разует 2. Процессы, процессы								
происходящие при спекавии высокотемнературных оксидов метадлов. Самопротяюльное приневание. Роль дысловаций и границ зерен в залечивании изолированной поры. Холодное и горячее прессование. Гыдростатическое прессование и гидроэкструлия. Штикерное литьё. Золь-гель процесс (Ср. Разуел 2. Разуел 2. Пронессы, пределенные и коментаться и пределенные и коментаться и пределенные и								
спеквини высокотемпературных оксилов металлов. Самопройзвольное припскание. Роль дислокаций и границ зерен в залечивании изолированной поры. Холольое и горячее прессование. Гидростатическое прессование и гицрожегрузия. Пликерное литьё. Золь-тель процессе /Ср/ Раздел 2. Раздел 2. Пропессы, процеходящие при спекании нарбилов тутоплавких металлов Процессы, пропсходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Лем/  2.2. Изолированняя пора в твёрам теле. Изтотовление металтографических шлифов. /Пр/  11 12 ЛІ.2 ЛІ.3 ЛІ.4 Пр.2 ЛІ.2 ЛІ.3 ЛІ.4 Пр.2 Лі.3		материалов. Процессы,						
спеквини высокотемпературных оксилов металлов. Самопройзвольное припскание. Роль дислокаций и границ зерен в залечивании изолированной поры. Холольое и горячее прессование. Гидростатическое прессование и гицрожегрузия. Пликерное литьё. Золь-тель процессе /Ср/ Раздел 2. Раздел 2. Пропессы, процеходящие при спекании нарбилов тутоплавких металлов Процессы, пропсходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Лем/  2.2. Изолированняя пора в твёрам теле. Изтотовление металтографических шлифов. /Пр/  11 12 ЛІ.2 ЛІ.3 ЛІ.4 Пр.2 ЛІ.2 ЛІ.3 ЛІ.4 Пр.2 Лі.3		происходящие при						
высокотемпературных оксидов метадлов.  Самопроизвольное принекание. Роль дислокаций и границ зёрен в залечивании изолированной поры. Холодное и горячее прессование. Гидроститическое прессование и гидрожструия. Шликерное литьё. Золь-тель процесс (Ср/ Раздел 2. Раздел 2. Процессы, процехолящие при спекании нитридов тутоплавких метадлов. Процессы, процехолящие при спекании карбидов тутоплавких метадлов. Процессы, процесхолящие при спекании интридов тутоплавких метадлов. Процессы, процехолящие при спекании интридов тутоплавких метадлов. 11 6 Л1.2 Л1.3 Л1.4 проценсованной аудитории соглаено метадлов. Процессы, процескы п								
оксидов металлов.  Самопроизвольне припекание.  Розь дислокаций и границ зерен в задечивании изопроявной поры.  Холодное и горячее прессование.  Гидроскогрузия.  Шликерпое литьё.  Золь-тель процессов, горок содящие при спесании карбилов тутоплавких металов. Процессы, происходящие при спесании интридов тутоплавких металов. Процессы, происходящие при спесании интридов тутоплавких металов. Процессы, происходящие при спесании интридов тутоплавких металов. Пем'   2.2 Изолированная пора в табром теле Изтотовление металогорафических шлифов. /Пр/  2.3 Принскание твёрдых теля в точке.  Меканизм и кинетика процессы, происходящие металю дорожная пора в точке.  Меканизм и кинетика процессы дорожная пора в точке.  Меканизм и кинетика процессы, происходящие металю дорожная пора в точке.  Меканизм и кинетика процесса спекания карбилов тутоплавких металю дорожная процесса спекания карбилов тутоплавких металю дорожная процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металю дорожная процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металю дорожная процессы, происходящие при спекании интридов тутоплавких металлов. Качественные и количественные метолы металлорафичесны при спекании интридов тутоплавких металлов. Качественные и количественные метолы металлорафиче металов дом металлорафиче металорафиче м								
Самопроизвольное принскание. Роль дислокаций и границ зерен в залечивании изоспированной поры. Хололное и горячее прессование. Гидростатическое прессование и гидрожегрузия. Шликерное дитъё. Золь-тель процесе /Ср/ Размел 2. Рядел 2. Процессы, происходящие при спекании интридов тутопланких металлов. Процессы, происходящие при спекании карбилов тутопланких металлов. Процессы, пронеходящие при спекании интридов тутопланких металлов. Процессы, процескы, процескы, процескы, процескы, процескы, процескы, процескы, процескы, процессы, предельные предельные предельные предельные предельн								
припскание. Роль диспокаций и границ зёрен в залечивании изолированной поры. Холодное и горячее прессование. Гидростатическое прессование и пидрожетрузия. Шликерное литьё. Золь-тель процесе /Ср/  Раздел 2. Раздел 2. Процессы, пропехолящие при спекании карбидов тугоплавких металлов Процессы, процеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Процессы, процеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлорафических шлифов. /Пр/  ПД2.  11. 4 Л1. 2 Л1. 3 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л2. 3 Припекание твёрдых тел в точе. Механизм и кинетика процессы, процеходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлов Процессы, процеходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Качественные методы металлорафических количественные методы металлорафиченные металлорафиченные металлорафиченные методы металлорафиченные металлорафиченные металлорафиченные металло								
припскание. Роль диспокаций и границ зёрен в залечивании изолированной поры. Холодное и горячее прессование. Гидростатическое прессование и пидрожетрузия. Шликерное литьё. Золь-тель процесе /Ср/  Раздел 2. Раздел 2. Процессы, пропехолящие при спекании карбидов тугоплавких металлов Процессы, процеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Процессы, процеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлорафических шлифов. /Пр/  ПД2.  11. 4 Л1. 2 Л1. 3 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л1. 4 Л2. 1 Л2. 2 Л2. 3 Припекание твёрдых тел в точе. Механизм и кинетика процессы, процеходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлов Процессы, процеходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Качественные методы металлорафических количественные методы металлорафиченные металлорафиченные металлорафиченные методы металлорафиченные металлорафиченные металлорафиченные металло		Самопроизвольное						
Розь диспокаций и границ зёрен в залечивании изолированной поры. Холодное и горячее прессование. Гидростатическое прессование и гидрожструзия. Шинкерное литьё. Золь-тель процесс /Ср/         1           Раздел 2. Раздел 2. Нроцессы, процеходящие при спекании нагридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нагридов тутоплавких металлов. Процессы, проксодящие при спекании нагридов тутоплавких металлов.         11         6         Л1.2 Л1.3 Л1.4 проводится в проводится в л2.2 Л2.2 П2.1 проводится в процессы, происходящие при спекании нагридов тутоплавких металлов. Лес/         11         6         Л1.2 Л1.3 Л1.4 проводится в проводится в л2.2 Л2.2 П2.2 проводится в процессы, происходящие при спекании нагридов процесса спекания карбидов тутоплавких металлов. Лрогессы, происходящие при спекании ингридов тутоплавких металлов. Пропессы, происходицие при спекании ингридов тутоплавких металлов. Качественные и количественные и количественные и количественные методы металнов. Пропессы, происходящие при спекании ингридов тутоплавких металлов.         11         12         Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2		_						
зёрен в залечивании изолированной поры.  Холодное и горячее прессование.  Гидрожструзия.  Шликерное литьё.  Золь-тель пропесс  /Ср/  Раздел 2. Раздел 2.  Процессы, происхолящие при спекании карбилов тугоплавких металлов.  2.1 Процессы, происхолящие при спекании карбилов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при спекании карбилов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при спекании карбилов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при спекании нитридов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при спекании нитридов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при спекании нитридов тугоплавких металлов.  Процессы, происхолящие при согласно мПО.   2.2 Изопирования пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических пл. 472.  Принекание твёрдых тел в тогоке.  Механиям и кинстика процесса спекании карбидов тугоплавких металлов.  Процессы, происходящие при спекании интрилов тугоплавких металлов.  Качественные и количественные методы металлографическы при спекании интрилов тугоплавких металлов.  Качественные и количественные методы металлографии интрилов тугоплавких металлов Качественные методы металлографии интрилов тугоплавких металлов Качественные методы металлографии мотичественные методы металлографии мотичественные методы металлографии интрилов тугоплавких металлографии мотичественные методы металографии мотичественные металографии мотичественные методы металографии мотичественные металографи								
изолированной поры.   Xолодное и горячее прессование.   Гидростатическое прессование и гидрозкструзия.   IIIликерное литьё.   Золь-тель процесе /Ср/   Раздел 2.   Процессы, пределенные предел								
Холодное и горячее прессование придрожегрузия. Пиликерное литьё. Золь-тель процесе /Сср/   Раздел 2. Раздел 2. Процессы, происхолящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Процессы, происхолящие при спекании карбидов тутоплавких металлов. Процессы, происхолящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Поточке. Механизм и кинетика процессы происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. При при спекании нитридов тутоплавких металлов процессы, происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. При при спекании нитридов тутоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Качественные и количественные металлогования происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. Качественные и количественные металлоговами происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлоговами происходительного происходительного происходительного происходительного происходительного происходительного происходительного происходите								
прессование. Гидростатическое прессование и гидроэкструзия.  Шликерное литьё. Золь-гель процесс (Ср/ Раздел 2. Раздел 2. Пронессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов.  2.1 Процессы, пронеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Процессы, прокеходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Лее/  2.2 Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлов друг плифов. Пр/  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлов друг полавких металлов. Качественные методы металлографии								
Пидроссование и гидрожструзия.   ППликерное литье.   Золь-тель процессе /Ср/		Холодное и горячее						
Пидроссование и гидрожструзия.   ППликерное литье.   Золь-тель процессе /Ср/		прессование.						
прессование и гидрожструзия.  Шликерное литьё. Золь-тель процесе /Ср/  Раздел 2. Раздел 2. Процессы, процессы, процессы, процесов, проц								
Пилкерное лит.е.   30ль-тель процесс   /Ср/   Раздел 2. Раздел 2. Раздел 2. Процессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании интридов тугоплавких металлов. Пек/   11 6		-						
Шликерное литьё.   Золь-гель процесс   /Ср/		-						
Золь-гель процесс   /Ср/     Раздел 2. Раздел 2. Пропессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов.     2.1 Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов.     11								
/Cp/   Раздел 2. Раздел 2.   Процессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов.   Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Пек/   Л1.2 Л1.3   Л1.2 Л1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.3		Шликерное литьё.						
/Cp/   Раздел 2. Раздел 2.   Процессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов.   Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Пек/   Л1.2 Л1.3   Л1.2 Л1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.2 Л1.3   Д1.3		Золь-гель процесс						
Раздел 2. Раздел 2.         Процессы, происходящие при спекании карбидов тутоплавких металлов.         11         6         Л1.2 Л1.3         Занятие происходящие при спекании карбидов тутоплавких металлов.         11         6         Л1.2 Л1.3         Занятие происходящие при спекании карбидов тутоплавких металлов.         Л2.2 Л2.1         происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов. /Лек/         Л2.2 Л2.1         происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлогорафических металлогорафических плифов. /Лек/         Л1.2 Л1.3         Л1.4 Л2.1         Л1								
Пропессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов.   11		_						
При спекании карбидов Тугоплавких металлов.   11								
Тутоплавких металлов   Процессы, происходящие при спекании нитридов тутоплавких металлов.   11								
Процессы, происходящие при спекании интридов тугоплавких металлов.   11		при спекании карбидов						
Процессы, происходящие при спекании интридов тугоплавких металлов.   11		тугоплавких металлов						
При спекании нитридов тутоплавких металлов.   11								
Тугоплавких металлов.   11								
2.1         Процессы, происходящие при спекании карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлографических шлифов. /Пр/         11         6         Л1.2 Л1.3 Л1.4 проводится в специализир ованной аудитории согласно МТО.           2.2         Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/         11         6         Л1.2 Л1.3 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2		=						
При спекании карбидов тугоплавких металлов.   Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлог. /Лек/   При твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/   Припекание твёрдых тел в точке.   Механизм и кинетика процесса спекании карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные металлографии  2.3 При процессы, процессы, процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии		-						
Тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Лек/  2.2 Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии	2.1	Процессы, происходящие	11	6		Л1.2 Л1.3	Занятие	
Тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Лек/  2.2 Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии		при спекании карбидов				Л1.4	проводится в	
Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Лек/   11							•	
при спекании нитридов тугоплавких металлов. /Лек/  2.2 Изолированная пора в 11 6 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 металлографических П2.2 Л2.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2								
тугоплавких металлов. /Лек/  2.2 Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
металлов. /Лек/         МТО.           2.2         Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/         11         6         Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л1.3 Л2.2 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2								
2.2       Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/       11       6       Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2								
2.2       Изолированная пора в твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/       11       6       Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2 Л2.2		металлов. /Лек/					MTO.	
твёрдом теле. Изготовление металлографических шлифов. /Пр/  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии	2.2		11	6		П1 2 П1 3		
металлографических плифов. /Пр/ 21 34 35  2.3 Припекание твёрдых тел в точке. Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии			''					
Плифов. /Пр/   31 34 35   31 2 31 34 35   31 2 31 34 35   31 34 35   31 34 35   31 34 35   31 32 31 32 31 32 31 32 34 35   31 32 34 34 35   31 32 34 34 35   31 32 34 34 35   31 32 34 34 35   31 32 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34 34								
2.3 Припекание твёрдых тел в точке.  Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
точке.  Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии		шлифов. /Пр/				91 94 95		
точке.  Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии	2.3	Припекание твёрдых тел в	11	12		Л1.2 Л1.3		
Механизм и кинетика процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
процесса спекания карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
карбидов тугоплавких металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
металлов. Процессы, происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии						91 92 94 95		
происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
происходящие при спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии		металлов. Процессы,						
спекании нитридов тугоплавких металлов. Качественные и количественные методы металлографии								
тугоплавких металлов.  Качественные и  количественные методы металлографии								
Качественные и количественные методы металлографии								
количественные методы металлографии								
металлографии								
		количественные методы						
		металлографии						
· - r ·								
		. L.	I .			<u> </u>		

	1	ı		1	T	<b>I</b>	·	
	Раздел 3. Раздел 3.							
	Особенности спекания							
	сложных оксидно-							
	нитридных, оксидно-							
	карбидных,							
	карбонитридных							
	керамик. Спекание							
	твердых сплавов. Современные теории							
	спекания							
3.1	Особенности спекания	11	6		Л1.2 Л1.3	Занятие		
3.1	сложных оксидно-	11	O		Л1.2 Л1.3	проводится в		
	нитридных, оксидно-				Л2.2	специализир		
	карбидных,				312.2	ованной		
	карбонитридных керамик.					аудитории		
	Спекание твердых сплавов.					согласно		
	Современные теории					MTO.		
	спекания. Классическая							
	теория спекания. Теория							
	спекания В.А.Ивенсена.							
	Развитие современных							
	технологий применительно							
	к новым методам и							
	оборудованию прессования							
	и спекания порошковых							
	изделий. /Лек/							
3.2	Изолированная пора в	11	4	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3			
	твёрдом теле.				Л1.4Л2.1			
	Приготовление				Л2.2			
	высокотемпературных				91 92 93 94			
	порошковых смесей.				Э5			
	Современные теории							
2.2	спекания /Пр/				71.2.71.2			
3.3	Особенности спекания	11	14	ПК-2-У1 ПК-2	Л1.2 Л1.3			
	сложных оксидно-			-B1	Л1.4Л2.1			
	нитридных, оксидно-				Л2.2			
	карбидных,				91 92 93 94 95			
	карбонитридных керамик. Классификация и физико-				] 33			
	механические свойства							
	керамик. Классификация и							
	физико-механические							
	свойства твёрдых сплавов.							
	Современные теории							
	спекания.							
	Классическая теория							
	спекания.							
	Теория спекания							
	В.А.Ивенсена.							
	Стадии спекания: механизм							
	и кинетика каждой из них.							
	Механизм вязкого течения,							
	поверхностной и объёмной							
	самодиффузии, механизм							
	переноса вещества через							
	газовую фазу. Развитие современных							
	технологий применительно							
	к новым методам и							
	оборудованию прессования							
	и спекания порошковых							
	изделий.							
	/Cp/							
	Раздел 4. Раздел 4.							
	Основные виды							
	инструментов из							
	сверхтвердых материалов							
	<u> </u>	L		1	L	L	ı	

УП: 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx cтp. 7

	1=		_	1			 
4.1	Виды алмазных порошков в соответствии с ГОСТ 9206-80. Виды абразивного и лезвийного инструмента из СТМ. Использование методов порошковой металлургии и пайки при изготовлении алмазного инструмента. /Лек/	11	6		Л1.1	Для освоения темы необходимо изучение справочника Основы проектирова ния и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента (электронная версия приведена в приложении)	
4.2	Основы технологии производства абразивного алмазного инструмента и конструкции пресс-форм. Контроль знаний. /Пр/	11	4	ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1	Для освоения темы необходимо изучение справочника Основы проектирова ния и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента (электронная версия приведена в приложении)	
4.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Практическим занятиям. Подготовка к Контрольной работе. /Ср/	11	10	ПК-2-31 ПК-2-32	Л1.1 Э5	Для освоения темы необходимо изучение справочника Основы проектирова ния и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента (электронная версия приведена в приложении)	
	Раздел 5. Раздел 5. Получение алмазных порошков и монокристаллов						

5.1	Технологические аспекты синтеза алмазных порошков и монокристаллов. Физикомеханические и физикохимические свойства синтетических алмазов. /Лек/	11	4	ПК-2-31	Л1.1 Л1.5		P6
5.2	Аппаратура и методика измерения физикомеханических и физикохимических свойств алмазных порошков. Контроль знаний. /Пр/	11	4	ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.5		
5.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Практическим занятиям. Подготовка к Контрольной работе /Ср/	11	14	ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	л1.1 л1.5 Э5		
	Раздел 6. Раздел 6. Получение порошков и поликристаллов на основе плотных форм нитрида бора						
6.1	Технологические аспекты синтеза порошков и поликристаллов на основе плотных форм нитрида бора. /Лек/	11	3	ПК-2-31 ПК-2- 32	Л1.1 Л1.5		
6.2	Особенности изготовления и эксплуатации инструмента на основе кубического нитрида бора. Контроль знаний. /Пр/	11	7	ПК-2-31 ПК-2- 32 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1 Л1.5		
6.3	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к Практическим занятиям. Подготовка к Контрольной работе. /Ср/	11	14	ПК-2-32 ПК-2- В1	Л1.1 Л1.5 Э5		

5	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				
KM1	Контрольная работа№1		1)Способы приготовления высокотемпературных порошков 2) Особенности спекания высокотемпературных порошков и особенности процессов, происходящих при спекании оксидов металлов.				
KM2	Контрольная работа №2		1) Спекание сложных керамик, твёрдых сплавов, теории спекания. 2) Развитие современных технологий применительно к новым методам и оборудованию прессования и спекания порошковых изделий.				
5.2. Пере	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	Реферат 1	1) История развития теории спекания порошковых частиц
P2	Реферат 2	Порячее прессование     Порячее премещение пор как целого
P3	Реферат 3	1)Роль границ зерен и дислокаций в залечивании изолированной поры 2) Кинетика залечивания изолированных пор 3) Взаимное припекание одноименных твердых частиц
P4	Реферат 4	1) Куда исчезает пустота 2) Законы термодинамики для контактирующих частиц 3) Ансамбль пор в реальном кристалическом теле
P5	Практическое занятие №1	Приготовление высокотемпературных порошковых смесей
P6	Практическое занятие №2	Изготовление горячим прессованием компактных изделий с различной степенью пористости. Образование «мостиков». Двухфазная область спекания. Отдельные изолированные поры в монолитной матрице.
P7	Практическое занятие №3	Изготовление металлографических шлифов. (УК-1-В1; ПК-2-В1), Исследование шлифов и выявление трех видов спекающихся структур

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

Экзаменационный билет состоит из 3 теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

- 1 вопрос включает в себя классификацию материалов, процессов или определение тех или иных терминов.
- 2 и 3 вопросы включают в себя конкретный вид технологического процесса, здесь более подробно и конкретно нужно ответить на вопрос, в отличии от первого вопроса, где требуется обобщённый ответ.

Пример экзаменационного билета представлен в приложении к РПД.

### 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 посещал занятия.

	6.1. Рекомендуемая литература							
		6.1.1. Основна	ая литература					
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год				
Л1.1	Поляков В. П., Ножкина А. В., Чириков Н. В.	Алмазы и сверхтвердые материалы: Учеб. пособие для втузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1990				
Л1.2	Елютин В. П., Костиков В. А., Лысов Б. С., др.	Высокотемпературные материалы. Ч.2: Получение и физико-химические свойства высокотемпературных материалов: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1973				

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Елютин В. П., Павлов Ю. А.	Высокотемпературные материалы: Ч.1: Физико-химические основы получения тугоплавких материалов: учебник для вузов по спец. 'Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Металлургиздат, 1972
Л1.4	Кипарисов С. С., Либенсон Г. А.	цвет. металлов' Порошковая металлургия: Учебник для техникумов по спец.'Порошковая металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1991
Л1.5	Поляков В. П., Павлов Ю. А., Полушин Николай Иванович, Кондратьев Н. Н.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов. Раздел: Получение плотных форм нитрида бора и других высокотвердых материалов: учеб. пособие для студ. спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1983
	1	6.1.2. Лополнит	ельная литература	
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Анциферов В. Н., Бобров Г. В., Дружинин Л. К., др., Митин Б. С.	Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебник для втузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л2.2	Челноков Валентин Сергеевич, Новиков А. В., Сорокин М. Н., Елютин Вячеслав Петрович	Общая металлургия: Разд.: Порошковая металлургия: Лаб. практикум для студ.	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1994
	6.2. Переч	 ень ресурсов информационно	<u> </u> -телекоммуникационной сети «	 «Интернет»
Э1	1. Воскобойников, В. Г Учебник для вузов по в Воскобойников. — 5-е	Г. Общая металлургия: напр. 'Металлургия' / В. Г. изд., перераб. и доп. — М.: 768 с.: ил. + Библиогр.: с.	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379 url=/KnigobMatieres/view/9076	-
Э2	2. Третьяков, В. И. Оснтехнологии производст сплавов / В. И. Третьяк	овы металловедения и	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379 url=/KnigobMatieres/view/9076	9ghkip/app/webroot/index.php?
Э3	3. Перспективные мате самораспространяюще синтеза: учеб. пособие напр. 150100 - Металлг С. Рогачев, В. В. Курба	гося высокотемпературного для студ. вузов, обуч. по ургия / ; Е. А. Левашов, А.	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379 url=/KnigobMatieres/view/9076	9ghkip/app/webroot/index.php?
Э4	4. Панов, В. С. Техноло твердых сплавов и издодля вузов спец. 110800 композиц. материалы,	огия и свойства спеченных елий из них: учеб. пособие - Порошк. металлургия, покрытия / В. С. Панов. — 2 — М.: Изд-во МИСиС,	http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379 url=/KnigobMatieres/view/9076	9ghkip/app/webroot/index.php?
Э5	ScienceDirect		https://www.sciencedirect.com/	
	TI D7	6.3 Перечень прогр	аммного обеспечения	
П.1	Therm_DZ  Microsoft Office			
П.2	LMS Canvas			
П.3	LIVIS Calivas			

П.4	MS Teams					
П.5	OC Linux (Ubuntu) / Windows					
	6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных					
И.1	Science Direct - sciencedirect.com					

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		
Ауд.	Назначение	Оснащение
A-104	Лаборатория	рабочее места преподавателя, комплект учебной мебели для обучающихся.  Лабораторный стенд для измерения температуры термометрами сопротивления и термопарами; лабораторные установки для измерение температуры оптическим пирометром и его поверки (2 шт); лабораторный стенд для регулирования и контроля малых потоков газа; лабораторный стенд для создания газовых потоков и измерения расхода газа; лабораторный стенд для измерения вакуума датчиками ПМТ и ПМИ с использованием ВИТ; лабораторный стенд для измерения вакуума компресионным манометром и градуировки термопарного манометра; лабораторная установка для изучения устройства и принципа работы мембранного насоса; лабораторная установка для изучения устройства и принципа работы диффузионного насоса (вакуумная станция, вакуумная трубчатая печь)
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.
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

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для изучения дисциплины рекомендуется изучать материал по теме занятия, используя библиографические источники, указанные в разделе "Содержание". Практические занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, закономерностей и технологий курса "Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвёрдых материалов". Предусматривается выполнение двух домашних заданий по соответствующим разделам курса и написание четырёх рефератов, представляемых в печатной форме и сопровождаемых мультимедийной презентацией в программе MS Power Point.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование активных и интерактивных технологий:

- проведение занятий с использованием мультимедийных технологий (презентацией в программе MS Power Point);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятия в интерактивной форме.

Данный семестровый модуль представляет собой самостоятельную дисциплину. Для успешного освоения этой дисциплины обучающиеся должны изучить ряд семестровых модулей из естественно научного и математического циклов. Обучающиеся должны знать основополагающие разделы химии, физической химии, методы расчета термодинамических и кинетических параметров.

Обучающиеся должны уметь прогнозировать свойства материалов, оперируя материаловедческими, технологическими и металлургическими приемами; выбирать высокотемпературный материал для конкретного применения, пользоваться справочной литературой для выполнения расчетов.

Обучающиеся должны владеть методами повышения свойств материалов, методами поиска научно-технической информации, выборам оборудования для проведения научно-технических исследований, методами статистической обработки экспериментальных данных.

Дисциплина требует значительного объёма самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов организуется с помощью учебных пособий, вопросов для самоконтроля по всем разделам модуля, написания обзорных рефератов, домашних заданий, а также индивидуального опроса студентов во время практических занятий и двух письменных контрольных работ как средства промежуточного контроля.

Практические занятия проводятся в филиале кафедры ФНСиВТМ на базе института ФГУП «ВНИИТС», а также в научно-исследовательской лаборатории сверхтвердых материалов (НИЛ СТМ) НИТУ "МИСиС"