

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) Гибридные наноструктурные материалы

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

34

самостоятельная работа

101

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	101	101	101	101
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Рогачев Станислав Олегович*

Рабочая программа

**Гибридные наноструктурные материалы**

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 Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель освоения дисциплины – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также изучение студентами основных типов и принципов функционирования гибридных и композиционных наноструктурных материалов, подходов к выбору их компонентов, способов изготовления и обработки с целью формирования требуемого комплекса свойств для различных областей применений.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- научить принципам создания гибридных и композиционных материалов;
1.4	- научить выбирать компоненты гибридного материала, способы изготовления и обработки для формирования заданной структуры (в т.ч. нанокристаллической) и требуемого комплекса свойств;
1.5	- научить пониманию связи между композицией и структурой гибридного материала с одной стороны и его комплексом свойств с другой.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Технологии получения материалов	
2.1.2	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.1.3	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.4	Мониторинг технологий	
2.1.5	Учебная практика	
2.1.6	Производственная практика	
2.1.7	Компьютерная металлография	
2.1.8	Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
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**

<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-5-31	Принципы и способы создания основных типов композиционных и гибридных материалов
ПК-5-32	Механизмы взаимодействия компонентов гибридных материалов и закономерности формирования их структуры (в т.ч. нанокристаллической) и свойств
<b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-4-31	Основные тенденции развития гибридных материалов с точки зрения их применения в различных областях науки и техники
<b>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</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-5-У1	Анализировать информацию о физических, механических и функциональных свойствах гибридных материалов в зависимости от их конструкции и структурного состояния
<b>ПК-4: Способен планировать, осуществлять комплексные исследования и разработку инновационных конструкционных материалов (в том числе, наноматериалов) различного назначения</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-4-У1	Выбирать компоненты гибридного материала, способы изготовления и обработки для формирования заданной структуры (в т.ч. нанокристаллической) и требуемого комплекса свойств
ПК-4-У2	Прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность гибридных материалов и технологий их получения

**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-В1 Современными подходами к управлению структурой и комплексом свойств гибридных материалов

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

**Владеть:**

ПК-4-В1 Опытном применении разных технологических методов создания гибридных и композиционных материалов (в т.ч. с нанокристаллической структурой)

#### 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
	<b>Раздел 1. Понятие композиционных и гибридных материалов</b>							
1.1	Понятие композиционных и гибридных материалов. Принципы классификации. /Лек/	3	4	ПК-5-31	Л1.1Л2.2			
1.2	Перспективы применения гибридных структур в различных областях науки и техники /Пр/	3	4	ПК-4-31	Л1.1Л2.2			Р1
1.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. /Ср/	3	25	ПК-4-31 ПК-5-31	Л1.1Л2.2			
	<b>Раздел 2. Материалы с ультрамелкозернистой структурой и их особенности</b>							
2.1	Формирование ультрамелкозернистой структуры в металлических материалах /Лек/	3	4	ПК-5-32	Л1.1Л2.4			
2.2	Свойства материалов с ультрамелкозернистой структурой. /Пр/	3	2	ПК-5-У1	Л1.1Л2.4			
2.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	3	30	ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1Л2.4			
2.4	Контрольная работа №1 /Пр/	3	1	ПК-4-31 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1Л2.2 Л2.4		КМ1	
	<b>Раздел 3. Технологические процессы получения наноструктурных гибридных материалов</b>							
3.1	Технологические процессы получения гибридных материалов /Лек/	3	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.3			
3.2	Применение больших пластических деформаций для получения наноструктурных гибридных материалов. /Лек/	3	2	ПК-5-31 ПК-5-32	Л2.4Л2.1			

3.3	Практическое применение методов кручения под высоким давлением и равноканального углового прессования. /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-В1	Л2.4Л2.1			Р3
3.4	Проработка материалов лекций и практических занятий. /Ср/	3	25	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-В1	Л2.4 Л1.1Л2.1 Л2.3			
<b>Раздел 4. Гибридные материалы с уникальными свойствами</b>								
4.1	Примеры созданных гибридных материалов с уникальными функциональными свойствами /Лек/	3	5	ПК-4-31	Л1.1Л2.2			
4.2	Оценка комплекса свойств гибридных материалов, полученных с использованием сверхбольших пластических деформаций /Пр/	3	2	ПК-4-У2 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1			Р4
4.3	Гибридные материалы с уникальными функциональными свойствами и перспективы их применения. /Пр/	3	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2			
4.4	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	3	21	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л2.4 Л1.1Л2.1 Л2.2			
4.5	Контрольная работа №2 /Пр/	3	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3		КМ2	

### 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 по разделам 1 и 2	ПК-5-31;ПК-4-31;ПК-5-32;ПК-5-У1	<p>Вопросы для подготовки к Контрольной работе №1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Понятие гибридных материалов</li> <li>2 Классификация и типы гибридных материалов</li> <li>3 Отличия гибридного материала от композиционного</li> <li>4 Цели наноструктурирования гибридных материалов</li> <li>5 Влияние температуры и степени деформации на формирование микроструктуры в металлических материалах</li> <li>6 Практические способы достижения больших пластических деформаций в металлах</li> <li>7 Принцип методов КВД и РКУП</li> <li>8 Принцип метода аккумулируемой прокатки с соединением</li> <li>9 Гибридные материалы с топологическим самозацеплением</li> <li>10 Особенности зеренной структуры металла, сформированной при большой пластической деформации</li> <li>11 Условия достижения сверхбольших степеней деформации в металлическом материале без его разрушения</li> <li>12 Признаки (особенности) большой пластической деформации</li> <li>13 Применение гибридных материалов</li> </ol> <p>Примеры билетов даны в Приложении</p>
КМ2	КР №2 по разделам 2 и 3	ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-В1;ПК-4-31;ПК-5-У1	<p>Вопросы для подготовки к Контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Принцип изготовления гибридных материалов за счет методов больших пластических деформаций</li> <li>2 Влияние больших пластических деформаций на структуру и прочность ОЦК-металлов (на примере сталей)</li> <li>3 Влияние больших пластических деформаций на структуру и прочность ГЦК-металлов (на примере меди и алюминия)</li> <li>4 Влияние больших пластических деформаций на структуру и прочность ГПУ-металлов (на примере циркония)</li> <li>5 Проблема термической стабильности наноструктурных материалов</li> <li>6 Способы повышения термической стабильности наноструктурных материалов</li> <li>7 Многослойные металлические гибридные материалы, полученных методом аккумулируемой прокатки с соединением</li> <li>8 Многослойные металлические гибридные материалы, полученных методом кручения под высоким давлением</li> <li>9 Технологический процесс изготовления сверхпроводников на основе Nb<sub>3</sub>Sn</li> <li>10 Принципы изготовления и технологический процесс изготовления проводников in-situ с медной матрицей</li> <li>11 Предложить способы получения наноструктурного гибридного материала (предлагается конкретный материал)</li> </ol> <p>Примеры билетов даны в Приложении</p>

КМЗ	Экзамен за 3-й семестр	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<p>Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Понятие гибридного материала</li> <li>2 Типы гибридных материалов. Примеры</li> <li>3 Отличия гибридного материала от композиционного</li> <li>4 Гибридные материалы с топологическим самозацеплением</li> <li>5 Принцип изготовления гибридных материалов за счет методов больших пластических деформаций</li> <li>6 Особенности многослойных металлических гибридных материалов, полученных методом аккумулируемой прокатки с соединением</li> <li>7 Особенности многослойных металлических гибридных материалов, полученных методом КВД</li> <li>8 Признаки (особенности) большой пластической деформации</li> <li>9 Принцип метода КВД, его преимущества и недостатки</li> <li>10 Принцип метода РКУП, его преимущества и недостатки</li> <li>11 Принцип метода аккумулируемой прокатки с соединением, его преимущества и недостатки</li> <li>12 Проблема термической стабильности ультрамелкозернистых структур и пути ее повышения</li> <li>13 Факторы, влияющие на термическую стабильность наноструктурных материалов</li> <li>14 Способы получения слоистых гибридных материалов с наноструктурой</li> <li>15 Способы реализации больших пластических деформаций на практике</li> <li>16 Какие из методов больших пластических деформаций можно применять для получения гибридных материалов ? Примеры</li> <li>17 Какие из методов больших пластических деформаций можно использовать для получения дисперсноупрочненных материалов ? Как реализуются эти процессы ?</li> <li>18 Влияние температуры и степени деформации на формирование микроструктуры в металлических материалах</li> <li>19 Перечислить условия достижения сверхбольших степеней деформации в металлическом материале без его разрушения</li> <li>20 Влияние больших пластических деформаций на структуру и свойства сталей</li> <li>21 Влияние больших пластических деформаций на структуру и свойства меди и алюминия</li> <li>22 Влияние больших пластических деформаций на структуру и свойства циркония и его сплавов</li> <li>23 Описать технологический процесс изготовления сверхпроводников на основе Nb<sub>3</sub>Sn</li> <li>24 Принципы изготовления и технологический процесс изготовления проводников in-situ с медной матрицей</li> <li>25 Предложить способы получения наноструктурного гибридного материала (предлагается конкретный материал)</li> </ol> <p>Примеры расчетно-графических задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать степень деформации при КВД в определенной точке (указано геометрическое место) медного образца диаметром ... мм, если начальная толщина образца ... мм; конечная толщина образца ... мм; число оборотов N=...</li> <li>2. Рассчитать степень деформации при РКУП медного образца за ... проходов, если внешний угол каналов ...°, а угол пересечения каналов ...°</li> <li>3. Рассчитать коэффициент вытяжки и логарифмическую степень деформации при волочении стальной проволоки диаметром ... мм из исходного слитка диаметром ... мм</li> </ol> <p>Примеры билетов даны в Приложении</p>
-----	------------------------	---	---

**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	ПР №1 "Перспективы применения гибридных структур в различных областях науки и техники"	ПК-4-31	Ознакомление с основными областями техники и промышленности, остро нуждающимися в материалах с необычным комплексом свойств, либо потенциально рассматриваемыми для внедрения таких материалов
P2	ПР №2 "Свойства материалов с ультрамелкозернистой структурой"	ПК-5-У1	Изучение влияния ультрамелкозернистых структур в материалах разных классов на комплекс свойств: механических, физических и функциональных
P3	ПР №3 "Практическое применение методов кручения под высоким давлением и равноканального углового прессования"	ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-5-В1	Ознакомление с принципами работы и характеристиками установок кручения под высоким давлением и равноканального углового прессования применительно к различным металлическим материалам
P4	ПР №4 "Оценка комплекса свойств гибридных материалов, полученных с использованием сверхбольших пластических деформаций"	ПК-4-У2;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Изучение влияния состава и способа получения гибридного материала на комплекс свойств: механических, физических и функциональных
P5	ПР №5 "Гибридные материалы с уникальными функциональными свойствами и перспективы их применения"	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2	Ознакомление с гибридными материалами разных типов и перспективами их применения в технике и промышленности

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

Экзамен является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен проводится в письменной форме. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Экзаменационный билет состоит из 5-ти теоретических вопросов и одной расчетной задачи. Билеты хранятся на кафедре. Время написания ответов на вопросы экзаменационного билета составляет 90 минут. Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости). Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение двух контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно».

Пример экзаменационного билета размещен в Приложении к РПД.



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

По курсу предусмотрен экзамен с оценкой. Оценка на экзамене проставляется с учётом оценок текущего контроля (результатов контрольной работы, оценок, полученных на практических занятиях), но на основании оценки ответов на вопросы, сформулированные в экзаменационном билете.

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 или некорректные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка»

– обучающийся на экзамен не явился.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Рогачев С. О., Белов В. А.	Металлические композиционные и гибридные материалы. Гибридные наноструктурные материалы (N 3388): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Утяшев Ф. З., Рааб Г. И., Шibaков В. Г., Ганиев М. М.	Теория и практика деформационных методов формирования нанокристаллической структуры в металлах и сплавах	Электронная библиотека	Казань: Казанский федеральный университет (КФУ), 2016
Л2.2	Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., Кузнецов Е. В.	Материаловедение и технология композиционных материалов: учебник для студ. вузов спец. 110600 'Обработка металлов давлением', 110800 'Композиционные и порошковые материалы, покрытия'	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2006
Л2.3	Кобелев А. Г., Лысак В. И., Чернышев В. Н., др.	Производство металлических слоистых композиционных материалов	Библиотека МИСиС	М.: Интермет инжиниринг, 2002
Л2.4	Рогачев С. О.	Металлические наноматериалы для медицины: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

#### 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

И.1	www.sciendirect.com
-----	---------------------

И.2	поисковые системы google, yandex и т.д.
-----	---

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-211	Учебная лаборатория оптической микроскопии им. Н.А. Минкевича:	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
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
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

Практические занятия проводятся, в том числе, с разбором практических вопросов и проблем реального производства. Студенты должны исследовать предложенную ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявить полученные в результате изучения дисциплины знания, навыки и умения студентов. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСиС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Гибридные наноструктурные материалы» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров профиля "Инновационные конструкционные материалы". Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.

Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

В связи с использованием во время занятий мультимедийных технологий для проведения лекционных занятий требуется специализированная мультимедийная аудитория с возможностью показа видеоматериалов с аудио сопровождением и доступом к сети Интернет. Аудитория выбирается в зависимости от количества студентов, изучающих в текущем семестре данную дисциплину.