

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 10:27:13

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)

# Инновационные конструкционные материалы для медицины

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

110

часов на контроль

36

### 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	110	110	110	110
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Рогачев Станислав Олегович*

Рабочая программа

**Инновационные конструкционные материалы для медицины**

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-23-2.plx Инновационные конструкционные материалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Инновационные конструкционные материалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – формирование компетенций в соответствии с учебным планом, а также научить выбирать конструкционные материалы и режимы термической и термомеханической обработки, обеспечивающие формирование требуемой структуры, в т.ч. нано- и субмикроструктурной, а также необходимый комплекс механических и функциональных свойств для применения в медицине.
1.2	
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	научить
1.5	- выбирать конструкционные материалы, отвечающие комплексу свойств для применения в качестве медицинских имплантов;
1.6	- пониманию связи между химическим составом и структурой материала с одной стороны и его комплексом свойств с другой;
1.7	- анализировать фазовые и структурные превращения при термической и термомеханической обработке металлических материалов и ориентироваться в уровнях механических свойств материалов различных классов в зависимости от их структурного состояния;
1.8	- практическим навыкам применения методов мегапластической деформации для формирования нано- и субмикроструктурной структуры и требуемого комплекса свойств материала.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Управление качеством материалов и экспертиза металлопродукции	
2.1.2	Учебная практика	
<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	Способы управления структурой и комплексом свойств металлических конструкционных материалов
ПК-5-32	Закономерности структурообразования и фазовых превращений в металлических материалах при большой пластической деформации, преимущества и недостатки объемных металлических наноматериалов с точки зрения применения в медицине
<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 классы металлических конструкционных материалов для медицины, принципы выбора материалов, свойства, технологические процессы их производства и обработки
<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 механических и функциональных свойствах металлических конструкционных материалов для медицины в зависимости от их 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 металлические материалы и технологические процессы их получения и обработки для применения в медицине
ПК-4-У2	Прогнозировать на основе информационного поиска конкурентную способность металлических наноматериалов для медицины и технологий их получения

<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 Навыками выбора металлических конструкционных материалов и технологических процессов их получения и обработки для применения в медицине
ПК-4-В2 Опытном применении на практике методов больших пластических деформаций для формирования нано- и субмикроструктурной структуры и требуемого комплекса свойств металлических материалов

#### 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. Закономерности формирования ультрамелкозернистой структуры в металлических материалах</b>							
1.1	Закономерности формирования ультрамелкозернистой структуры в металлических материалах /Лек/	3	6	ПК-5-32	Л1.1Л2.1			
1.2	Применение методов больших пластических деформаций для создания ультрамелкозернистой структуры в металлических материалах. /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1Л2.1			Р1
1.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №1 /Ср/	3	30	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-32	Л1.1Л2.1			
1.4	Контрольная работа № 1. /Пр/	3	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-5-32	Л1.1Л2.1		КМ1	
	<b>Раздел 2. Основные металлические материалы, перспективные для применения в медицине</b>							
2.1	Основные металлические материалы, перспективные для применения в медицине : титан, цирконий, материалы с памятью формы /Лек/	3	5	ПК-4-31	Л1.1Л2.2 Л2.3			
2.2	Ограничения применения металлических конструкционных материалов в медицине. /Пр/	3	3	ПК-4-У2	Л1.1Л2.2 Л2.3			Р2
2.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №2 /Ср/	3	40	ПК-4-31 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2 Л2.3			
2.4	Контрольная работа № 2. /Пр/	3	2	ПК-4-31 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2 Л2.3		КМ2	

	<b>Раздел 3. Структура и свойства ультрамелкозернистых материалов, полученных методами больших пластических деформаций, для применения в медицине</b>							
3.1	Структура и свойства ультрамелкозернистых материалов, полученных методами больших пластических деформаций, для применения в медицине : титан, цирконий, материалы с памятью формы /Лек/	3	6	ПК-5-31 ПК-5-32	Л1.1Л2.2			
3.2	Перспективы применения ультрамелкозернистых металлических материалов в медицине. /Пр/	3	4	ПК-4-У1 ПК-5-У1	Л1.1Л2.2			РЗ
3.3	Проработка материалов лекций и практических занятий. Подготовка к контрольной работе №3 /Ср/	3	40	ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1Л2.2			
3.4	Контрольная работа № 3. /Пр/	3	2	ПК-4-У1 ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1	Л1.1Л2.2		КМЗ	

### 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	Контрольная работа №1 по разделу 1	ПК-5-32;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-В2	Вопросы для самостоятельной подготовки к Контрольной работе №1 1 Проблема термической стабильности ультрамелкозернистых материалов 2 Основные требования, обеспечивающие формирование развитой ультрамелкозернистой структуры при большой пластической деформации 3 Влияние степени деформации на формирование микроструктуры в металлических материалах 4 Отличие большой пластической деформации от макропластической деформации 5 Условия достижения сверхбольших степеней деформации в металлическом материале без его разрушения 6 Способы реализации больших пластических деформаций на практике Примеры билетов даны в Приложении

КМ2	Контрольная работа №2 по разделу 2	ПК-4-31;ПК-4-У2	<p>Вопросы самостоятельной для подготовки к Контрольной работе №2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Структура и свойства основных марок циркониевых сплавов в штатном состоянии</li> <li>2 Механические свойства основных марок титана и его сплавов в штатном состоянии</li> <li>3 Классификация титановых сплавов</li> <li>4 Принципы легирования титановых сплавов</li> <li>5 Принципы легирования циркониевых сплавов</li> <li>6 Суть эффекта памяти формы его использование в медицине</li> <li>7 Фазовые превращения в титане и цирконии</li> <li>8 Влияние примесей на механические свойства титана</li> <li>9 Металлические материалы перспективные для применения в медицине</li> </ol> <p>Примеры билетов даны в Приложении</p>
КМ3	Контрольная работа №3 по разделу 3	ПК-5-32;ПК-4-У1;ПК-5-У1;ПК-5-31	<p>Вопросы самостоятельной для подготовки к Контрольной работе №3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Механизмы повышения прочности титана и циркония при КВД</li> <li>2 Механизмы повышения прочности титана и циркония при РКУП</li> <li>3 Влияние дополнительной термомеханической обработки на структуру и свойства титана и его сплавов в ультрамелкозернистом состоянии</li> <li>4 Нерешенные проблемы использования циркониевых сплавов в ультрамелкозернистом состоянии</li> <li>5 Проблема термической стабильности циркониевых сплавов с ультрамелкозернистой структурой</li> <li>6 Влияние больших пластических деформаций на структуру и свойства никелидов титана</li> </ol> <p>Примеры билетов даны в Приложении</p>

КМ4	Экзамен за 3-й семестр	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2;ПК-5-31;ПК-5-32;ПК-5-У1	<p>Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Какие существуют известные способы повышения термической стабильности ультрамелкозернистых материалов ?</li> <li>2 Почему легирование приводит к повышению термической стабильности ультрамелкозернистой структуры ?</li> <li>3 Основные требования, обеспечивающие формирование развитой ультрамелкозернистой структуры при большой пластической деформации</li> <li>4 Процессы, происходящие при нагреве материалов с нано- и субмикроструктурной структурой, полученной методами больших пластических деформаций</li> <li>5 Отличие большой пластической деформации от микро- и макропластической деформации</li> <li>6 Условия достижения сверхбольших степеней деформации в металлическом материале без его разрушения</li> <li>7 Основные факторы, определяющие формирование микроструктуры в металлических материалах при деформации</li> <li>8 Какой из методов, КВД или РКУП, обеспечивает большую однородность микроструктуры в объеме образца ? Обоснуйте</li> <li>9 Влияние числа оборотов при КВД на однородность структуры обрабатываемого материала</li> <li>10 Влияние числа проходов при РКУП на однородность структуры обрабатываемого материала</li> <li>11 Методом большой пластической деформации была сформирована ультрамелкозернистая структура в двух сплавах (приводятся два разных сплава). В каком случае термическая стабильность материала будет выше ? Ответ обосновать</li> <li>12 Способы реализации больших пластических деформаций на практике</li> <li>13 Принцип, преимущества и недостатки метода КВД</li> <li>14 Сравнить возможности методов КВД и РКУП</li> <li>15 Какой из маршрутов РКУП обеспечивает формирование наиболее равноосной УМЗ структуры с высокоугловыми границами ? Как он реализуется ?</li> <li>16 Перспективные методы больших пластических деформаций</li> <li>17 Влияние КВД на фазовые превращения в металлических материалах</li> <li>18 Принцип, преимущества и недостатки метода РКУП</li> <li>19 Модификации метода РКУП</li> <li>20 Преимущества методов РКУП-конформ и РКУП в параллельных каналах</li> <li>21 В чем заключается принцип аккумулируемой прокатки ?</li> <li>22 Влияние обработки циркония и его сплавов методами больших пластических деформаций на их структуру и свойства с точки зрения применения в медицине</li> <li>22 Структура и механические свойства чистого титана и его сплавов после КВД</li> <li>23 Структура и механические свойства чистого титана и его сплавов после РКУП</li> <li>24 Структура и механические свойства чистого циркония и его сплавов после КВД</li> <li>25 Структура и механические свойства чистого циркония и его сплавов после РКУП</li> <li>26 Для чего применяют дополнительную термическую обработку циркониевых сплавов после КВД ?</li> <li>27 Ограничения применения ультрамелкозернистых материалов в медицине</li> <li>28 Структура и свойства основных марок циркониевых сплавов в штатном состоянии</li> <li>29 Механические свойства основных марок титана и его сплавов в штатном состоянии</li> <li>30 Классификация титановых сплавов</li> <li>31 Принципы легирования титановых сплавов</li> <li>32 Принципы легирования циркониевых сплавов</li> <li>33 Какие свойства титана, циркония и их сплавов (в обычном и УМЗ состоянии) делают их перспективными для применения в медицине ?</li> <li>34 Нерешенные проблемы использования циркониевых сплавов в</li> </ol>
-----	------------------------	---	---

			<p>ультрамелкозернистом состоянии</p> <p>35 В чем заключается проблема термической стабильности циркониевых сплавов с ультрамелкозернистой структурой ? Способы ее повышения</p> <p>36 Как влияет химический состав циркониевых сплавов с ультрамелкозернистой структурой на их термическую стабильность ?</p> <p>37 Механизмы, обеспечивающие проявление эффекта памяти формы</p> <p>38 Суть эффекта памяти формы его использование в медицине</p> <p>39 Преимущества и недостатки циркониевых сплавов по сравнению с титановыми с точки зрения их применения в медицине</p> <p>40 Фазовые превращения в титане и цирконии</p> <p>41 Механизмы повышения прочности титана и циркония при КВД</p> <p>42 Механизмы повышения прочности титана и циркония при РКУП</p> <p>43 Что такое обратимая деформация в никелидах титана, и какие факторы ее обеспечивают ?</p> <p>44 Способы повышения прочностных свойств титана и его сплавов</p> <p>45 Способы повышения прочностных свойств циркония и его сплавов</p> <p>46 Влияние примесей на механические свойства титана</p> <p>47 Влияние больших пластических деформаций на структуру и свойства никелидов титана</p> <p>Примеры расчетно-графических задач:</p> <p>1 Рассчитать степень деформации при КВД в произвольной точке (указано геометрическое место) медного образца диаметром ... мм, если начальная толщина образца ... мм; конечная толщина образца ... мм; число оборотов <math>N=...</math></p> <p>2 Рассчитать степень деформации при РКУП стального образца, если внешний угол каналов ...°; угол пересечения каналов ...°; число проходов <math>N=...</math></p> <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 Применение методов больших пластических деформаций для создания ультрамелкозернистой структуры в металлических материалах	ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-В2	Ознакомление с принципами работы и характеристиками установок кручения под высоким давлением и равноканального углового прессования применительно к различным металлическим материалам
P2	ПР №2 Ограничения применения металлических конструкционных материалов в медицине	ПК-4-У2	Выявление недостатков ультрамелкозернистых материалов разных типов: циркониевых и титановых сплавов и др. с точки зрения их применимости в качестве медицинских изделий и имплантатов
P3	ПР №3 Перспективы применения ультрамелкозернистых металлических материалов в медицине	ПК-4-У1;ПК-5-У1	Оценка комплекса свойств ультрамелкозернистых материалов разных типов: циркониевых и титановых сплавов и др. с точки зрения удовлетворения требованиям, предъявляемым со стороны медицины к конструкционным материалам



### 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 трех 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.	Металлические наноматериалы для медицины: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Утяшев Ф. З., Рааб Г. И., Шибиков 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	Прокошкин С. Д., Хмелевская И. Ю., Рыклина Е. П., др.	Ультрамелкозернистые сплавы с памятью формы: учеб. пособие для студ. вузов напр. Физ. материаловедение	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л2.3	Турилина В. Ю., Никулин С. А.	Материаловедение. Механические свойства металлов. Термическая обработка металлов. Специальные стали и сплавы: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	www.sciendirect.com
И.2	поисковые системы google, yandex и т.д.

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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 «Инновационные конструкционные материалы для медицины» 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.