

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.04.2023 15:37:04

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)

Material Selection / Выбор материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии,
материалы микро- и наносистемной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

36

курсовая работа 3

самостоятельная работа

81

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	20			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	81	81	81	81
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.ф.-.м.н., зав.каф., Салимон А.И.

Рабочая программа

Material Selection / Выбор материалов

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 28.04.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.04.01-МНТМ-22-2А.plx Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, Nanotechnology and Materials for Micro- and Nanosystems/Нанотехнологии, материалы микро- и наносистемной техники, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 22.06.2021 г., №11-20/21

Руководитель подразделения Салимон А.И.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель курса – сформировать теоретические представления и практические навыки при выборе оптимального материала при конструировании, рационального выбора рабочих принципов и возможных конструктивных, материаловедческих и технологических решений при создании новой техники, выбора применений и направлений развития инновационных продуктов для новых материалов.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Foreign Language (English / Russian) / Иностранный язык (Английский / Русский)	
2.1.2	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems/Современные методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.3	Photovoltaic materials / Материалы фотовольтаики	
2.1.4	Physics & Engineering of magnetic nanomaterials, micro- and nanosystems / Физика и инженерия магнитных материалов, микро- и наносистем	
2.1.5	Research practice/Научно-исследовательская практика	
2.1.6	Synthesis of nanomaterials and heterostructures / Методы синтеза наноматериалов и гетероструктур	
2.1.7	Technology and Materials of Quantum Electronics / Технологии и материалы квантовой электроники	
2.1.8	Методы исследования материалов	
2.1.9	Технологии получения материалов	
2.1.10	Innovative IT: Trends and Perspectives / Инновационные информационные технологии: тренды и перспективы	
2.1.11	Management of Quality / Менеджмент качества	
2.1.12	Metal-carbon nanocomposites/Металлугле-родные композиционные наноматериалы	
2.1.13	Project Management / Управление проектами	
2.1.14	Spintronics materials and devices / Материалы и элементы спинтроники	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
Знать:
ОПК-5-31 прикладное программное обеспечение для моделирования
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий
Знать:
УК-1-31 актуальные аналитические, вычислительные и экспериментальные методы
ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
Уметь:
ОПК-5-У1 использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования
ПК-2: Способен оптимизировать параметры технологических операций
Уметь:
ПК-2-У1 оптимизировать параметры технологических операций

ПК-4: Способен формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники
Уметь:
ПК-4-У1 Анализировать закономерности влияния состава и структуры на свойства материалов, включая устойчивость к биодegradации, биосовместимость
ПК-1: Способен разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Уметь:
ПК-1-У1 разрабатывать технологические процессы
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий
Уметь:
УК-1-У1 применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
Владеть:
УК-1-В1 навыком применения наиболее подходящих и актуальных методов из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов
ПК-4: Способен формулировать цели и задачи научных исследований, реализовывать их внедрение в области материаловедения и технологии материалов для микро- и наносистем в соответствии с тенденциями и перспективами развития микро- и наносистемной техники, энергосберегающих технологий и использованием последних достижений науки и техники
Владеть:
ПК-4-В1 Анализом закономерности влияния состава и структуры на свойства материалов, включая устойчивость к биодegradации, биосовместимость
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Владеть:
УК-2-В1 навыком интегрирования знаний и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации
ОПК-5: Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования, разработки и проектирования объектов, систем и процессов
Владеть:
ОПК-5-В1 Владеть навыками самостоятельного анализа литературы.
ПК-1: Способен разрабатывать технологические процессы и внедрение их в производство
Владеть:
ПК-1-В1 навыком разработки технологических процессов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Требования к инженерным конструкциям и системам.							

1.1	Требования к инженерным конструкциям и системам. Основные группы и свойства материалов. /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.3Л2.3Л3.1			
1.2	Выбор материалов, расчёт жёсткости и статической прочности с помощью программных средств /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1			
1.3	Выбор материалов, расчёт удельной накопленной энергии и тепловых потерь с помощью программных средств /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			
1.4	Индивидуальная расчетная работа /Ср/	3	37	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			
1.5	Требования к инженерным конструкциям и системам. Основные группы и свойства материалов. /Лек/	3	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.3			
1.6	Модификация металлических материалов. Объемные и поверхностные свойства. /Лек/	3	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.3			
	Раздел 2. Аттестация и свойства материалов.							
2.1	Методы характеристики объемных свойств материалов /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			

2.2	Методы характеристики поверхностных свойств материалов /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.1			
2.3	Методы характеристики объемных свойств материалов /Лек/	3	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.3			
Раздел 3. Неметаллические материалы								
3.1	Полимерные и керамические материалы /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			
3.2	Дизайн приборов и устройств для различных применений /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			
3.3	Реферат "применение материалов" /Ср/	3	20	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			
3.4	Полимерные и керамические материалы /Лек/	3	4	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.3			
Раздел 4. Применение материалов								
4.1	Выбор оптимальных направлений применения новых материалов. /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3.1			

4.2	Стандартизация и контроль качества. Перспективы развития. /Пр/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л2.3Л3. 1			
4.3	Реферат "Материалы. Современные тренды и перспектива развития" /Ср/	3	24	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1Л2.3Л3. 1			
4.4	Выбор оптимальных направлений применения новых материалов. /Лек/	3	2	УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ПК-2-У1 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 УК-1-31 УК-1-У1 УК-1-В1	Л2.3			

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	Homework 1 To construct an Ashby's Chart	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Построить диаграмму Эшби для заданной пары свойств и группы материалов. Выполнить работу с использованием ПО CES Edu Pack 2013. Получить профиль материалов с экстремальными значениями свойств.
КМ2	Homework 2 Translation of technical problem for performance index deduction	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1;УК-1-31;ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Построить концептуальную модель элемента – обозначить действующие силы, потоки тепла, градиенты температуры, способы соединения с другими элементами. Выявить функцию, указать жёсткие и компромиссные ограничения, определить цель выбора материала при конструировании и свободные переменные. Вывести индекс функциональности материала.

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	Homework 3 Screening, ranking and documentation for Materials Selection	ОПК-5-31;ОПК-5-У1;ОПК-5-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1	Выполнить работу с использованием ПО CES Edu Pack 2013. Осуществить отсеивание неприемлемых решений, ранжирование приемлемых решений по индексу функциональности и дальнейший анализ полученных решений с точки зрения технологичности
P2	Homework 4 To construct a Pareto Chart and surface	ПК-1-У1;ПК-2-У1;ПК-1-В1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;УК-1-31;УК-1-В1;УК-1-У1	Построить диаграмму и поверхность Парето для заданного свойства и цены для заданного технического устройства. Выполнить работу с использованием ПО MS Excell и данных Yandex Market. Получить оптимальный материал для одной из обменных констант.

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

Пример экзаменационного билета:

1 На основе расчетов выполненных в семестре (по выбору)

1. Construct an Ashby's chart in accordance with the task, for example, yield strength vs density
2. Translate a technical problem to the box: function-objective-constraints-free variable. Deduce performance index.
3. Demonstrate the solution of Materials Selection problem for a task given.
4. Estimate the rate of implementation of a material given.

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

Шкала оценивания знаний обучающихся на экзамене:

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 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	Новиков А. А., Негров Д. А., Путищев В. Ю., Мулюкова А. Р.	Биофизика и биоматериалы: механика: учебное пособие	Электронная библиотека	Омск: Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017
Л1.2	Тартаковский Д. Ф., Ястребов А. С.	Метрология, стандартизация и технические средства измерений: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 2002
Л1.3	Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В.	Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987
Л2.2	Бокштейн Б. С., Ярославцев А. Б.	Диффузия атомов и ионов в твердых телах	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2005
Л2.3	Львов В. А.	Практикум по проектированию 3D-моделей изделий медицинского назначения (медико- инженерное направление) (N 4299): метод. указания	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2020

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Терзиан Т. В.	Физическая и коллоидная химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2012

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	MS Teams
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Проведение практических занятий осуществляется в аудиториях, обеспеченных мультимедийным оборудованием, с возможностью показа презентаций.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий: проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint); использование при проведении занятий активных форм обучения.

Дисциплина требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

По курсу предусмотрен экзамен.

Материалы курса (презентации к занятиям и др.) выложены в системе LMS Canvas.

Рекомендуется также использовать дополнительную литературу

- Biomaterials: The Intersection of Biology and Materials Science, Prentice Hall, 2008.
- Biomaterials: An introduction. Park J, Lakes RS (Eds) 3rd edition. Springer, 2007.
- Design of biomedical devices and systems. King PH, Fries RC (Eds) Marcel Dekker, 2003.
- Biomaterials Science (An Introduction to Materials in Medecine), Eds. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoen and J.E. Lemons, Elsevier Academic Press, 2nd edition, 2004
- An Introduction to Tissue Biomaterial Interactions. Eds. K.C. Dee, D.A. Puleo, R. Bizios, WileyLiss, 2003.