

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента образования и науки
Дата подписания: 16.10.2023 14:48:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

“ ” / **Е. В. Сафонов** /
2023 г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нанотехнологии»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль подготовки
Перспективные материалы и технологии

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

Программа дисциплины «Нанотехнологии» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии».

Программу составил:
профессор, д.т.н.



/ Г.М.Волков /

Программа дисциплины «Нанотехнологии» по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»


«22» апр 2020 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.



/А.Д. Шляпин /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению **22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»** по профилю подготовки «Перспективные материалы и технологии».

 /И.А. Курбатова/
«22» апр 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии



/ Васильев А.Н. /

«25» 06 2020 г. Протокол: № 8-20

22.03.01/01/30

1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Нанотехнологии» является подготовка к деятельности, связанной с реализацией уникальных свойств наноразмерного состояния вещества в потребительских свойствах материалов конструкционного и функционального назначения.

Задачей освоения дисциплины «Нанотехнологии» является изучение теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества и современного арсенала технологических приемов их практического применения.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Нанотехнологии» относится к вариативной части цикла Б1.2. Успешное освоение дисциплины предполагает уверенное владение студентами основ естественно-научных и инженерных дисциплин «Физика», «Химия», «Сопротивление материалов», «Технология конструкционных материалов» в объеме бакалавриата.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Нанотехнологии» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и	знать: – теоретические основы формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества уметь: – использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах

	излучениями	владеть: – навыками анализа процессов получения нанообъектов и их компактирования
ПК-9	готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами	знать: – технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них уметь: – использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами владеть: – навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость: дисциплины «Нанотехнологии» составляет 4 зачетных единицы, т.е. 144 академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов). Дисциплина изучается на четвертом курсе в **седьмом семестре**: лекции – 2 часа в неделю (36 часов), семинарские и практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен

Содержание разделов дисциплины:

4.1. Нанотехнология

Общая характеристика. Геометрические параметры наночастиц. Исторические предпосылки. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. Измельчение частиц. Степень дисперсности. Ультрадисперсные системы.

Физико-химические основы наноэффекта. Энергетическое состояние атомов вещества в объеме и на поверхности раздела фаз. Квантовые точки.

Критический диаметр наночастиц. Молекулярные диаграммы. Индекс свободной валентности атомов химического соединения. Влияние размера

молекул конденсированных ароматических углеводородов на долю ненасыщенных связей периферийных атомов углерода. Количественная оценка величины критического диаметра.

Классификация целевых продуктов нанотехнологии. Наночастицы. Объемные наноматериалы. Объемные наноструктурированные материалы. Объемные материалы с нанодобавками. Объемные нанофрагментированные материалы. Функциональные нанопокрывтия. Метаматериалы.

4.2. Наночастицы

Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Нанообъекты семейства фуллеренов. Эндофуллерены. Нанотрубки. Графен. Астралены.

Техническое применение наноразмерных частиц. Сорбенты. Сенсоры. Пленки. Эмиттеры. Сверхпроводники. Химические свойства наночастиц. Машиностроительное применение наночастиц. Медицинское применение наночастиц. Нанoeлектроника.

4.4. Нанопокрывтия

Эпиламирование. Многослойные композиционные нанопокрывтия. Алмазоподобные наноструктурированные покрывтия. Нанопокрывтия для осветления оптики. Гидро- грязезащитные нанопокрывтия. Дилатантные нанопокрывтия. Цветообразующие нанопокрывтия

4.4. Наноматериалы

Технология консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Объемный нанофрагментированный материал. Объемный углеродный наноматериал.

4.5. Метаматериалы

Исторические предпосылки. Теоретические основы технология. Классификация. Техническое применение.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Нанотехнологии» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- установочная лекция,
- внеаудиторная самостоятельная подготовка студента к семинарским и практическим занятиям,
- консультация преподавателем по сети Интернет в режиме on- или of-

line,

- деловые (ролевые) игры.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Для практического освоения обучаемым компетенций ПК-6 и ПК-9 используются деловые (ролевые) игры, которые включают в себя:

- подготовку каждым студентом в течение семестра не менее одной презентации инновационного проекта по практической реализации уникальных свойств нанопорошков или наноматериалов в техническом устройстве или технологическом процессе,
- подготовку каждым студентом в течение семестра не менее одной роли потенциального Инвестора, который критически оценивает представленный другим студентом инновационный проект по нанотехнологии,
- семинарские занятия в форме публичной защиты инновационного проекта Разработчиком перед командой Инвестора, в роли которой выступают все студенты группы.

Семинары подготавливаются и проводятся по следующей методике.

Студенты разбиваются на пары, в которых один из студентов назначается Разработчиком проекта, а другой студент предполагаемым Инвестором. Общая проблема деловых игр - техническое применение наночастиц и наноматериалов. Конкретную тему инновационного проекта предлагает студент-Разработчик проекта на основании изученных им функциональных свойств наночастиц и конструктивных свойств объемных наноматериалов исходя из личных предпочтений и под руководством преподавателя.

Разработчик использует для подготовки инновационного проекта современные методы информационно-коммуникационных технологий для доступа к глобальным информационным ресурсам. Инвестор заранее знакомится с названием проекта и изучает его тематику также в объеме глобального информационного ресурса, доступного современным методам информационно-коммуникационных технологий. Все студенты группы изучают тематику предстоящего семинара в объеме учебника. Каждый студент в течение семестра участвует в работе семинара в роли как Разработчика, так и Инвестора, а также в качестве рядового участника команды Инвестора.

Цель интерактивной методики проведения занятий – побудить студента к самостоятельному изучению профессиональной литературы и научить аргументированно отстаивать свои инженерные решения.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в

процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-6	способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и наноструктуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями
ПК-9	готовностью участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-6 Способность использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, частицами и излучениями				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: теоретические основы формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	аналитических операциях.	
уметь: использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования	Обучающийся владеет навыками анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-9. Готовность участвовать в разработке технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, систем управления технологическими процессами				
<p>знать: технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: технологические основы процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать знания технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них для создания систем управления этими технологическими процессами. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

		умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами	Обучающийся частично владеет навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся владеет навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками анализа процессов производства и обработки покрытий, материалов, изделий из них и систем управления этими технологическими процессами, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Нанотехнологии» (активно участвовали в деловой игре – успешно защитили

инновационный проект по техническому применению нанотехнологий).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент

	испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
--	---

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Волков Г.М. Нанотехнология в машиностроении: учебник. –

М.: ИНФРА-М, 2019. – 307 с.-на сайте **Znanium.com**

2. Волков Г.М. Онлайн курс Нанотехнология в машиностроении.

Модуль №1. Дискретные молекулы.-на сайте **LMS Мосполитеха**

б) дополнительная литература:

1. Волков Г.М., Зуев В.М. Материаловедение: учебник,

Раздел V, Наноматериалы. - М.: «Академия», 2008. – 400 с.-**490 экз.**

2. Волков Г.М. Машиностроительные материалы нового поколения:

учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 319 с.-**500 экз.**

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Студенты работают на компьютере, используя стандартные программы типа Word с программным обеспечением Windows 10.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические и информационные материалы в электронном виде, представленные на сайтах:

<http://www.portalnano.ru>

<http://www.nanoindustries.com>

<http://www.nanometer.ru>

<http://www.nanotechweb.org>

<http://www.nanotechweb.org>

<http://www.bulknanomat.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

<p>Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1313. 115280, г. Москва, Автозаводская, д. 16</p>	<p>Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).</p>
--	---

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Студентам для самостоятельной работы рекомендуется использовать современные методы информационно-коммуникационных технологий доступа к глобальным информационным ресурсам в области материаловедения и технологии.

При подготовке к семинарам рекомендуется использовать информационные Интернет-ресурсы, представленные на сайтах в разделе 7 данной рабочей программы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавателю рекомендуется использовать личный опыт практической работы в области нанотехнологии, желательно с конечным результатом в виде инновационного проекта, доведенного до заводской стадии производства.

Для освоения теоретической части дисциплины начинающему преподавателю рекомендуется регулярно знакомиться с передовыми научно-техническими работами в области нанотехнологии и смежных областей фундаментальной науки посредством информационных Интернет-ресурсов, представленных на сайтах в разделе 7 данной рабочей программы.

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Нанотехнологии» по
направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Профиль подготовки
Перспективные материалы и технологии
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Вид
				Л	П/С	Лаб	СР С	КСР	
1.	Нанотехнология	7	1,2 3,4						
1.1	Общая характеристика. Геометрические параметры наночастиц. Исторические предпосылки. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. Измельчение частиц. Степень дисперсности. Ультрадисперсные системы.			2	2		6		
1.2	Физико-химические основы наноэффекта. Энергетическое состояние атомов вещества в объеме и на поверхности раздела фаз. Квантовые точки. Критический диаметр наночастиц. Молекулярные диаграммы. Индекс свободной валентности атомов химического соединения. Влияние размера молекул конденсированных ароматических углеводородов на долю ненасыщенных связей периферийных атомов углерода. Количественная оценка величины критического диаметра.			8	8		6		
1.3	Классификация целевых продуктов нанотехнологии. Наночастицы. Нанопокрyтия. Объемные наноматериалы. Метаматериалы.			2	2		6		

2.	Наночастицы	7	5,6 7,8						
2.1	Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. Термины «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Нанообъекты семейства фуллеренов. Эндофуллерены. Нанотрубки. Графен. Астралены.			4	4		6		
2.2	Сорбенты. Сенсоры. Пленки. Наноэлектроника. Эмиттеры. Сверхпроводники. Химические свойства наночастиц.			4	4		6		
2.3	Машиностроительное применение наноразмерных частиц. Техническое применение наночастиц. Медицинское применение наночастиц.			4	4		6		
3.	Нанопокрывтия	7	9,10 11,12						
3.1	Эпиламирование. Многослойные композиционные нанопокрывтия. Алмазоподобные наноструктурированные покрывтия. Нанопокрывтия для осветления оптики. Гидрогряезащитные нанопокрывтия. Дилатантные нанопокрывтия. Цветообразующие нанопокрывтия			4	4		12		
4.	Наноматериалы	7	13,14 15,16						
4.1	Технология консолидирования нанообъектов. Объемный наноструктурированный материал. Объемный материал с нанодобавками. Объемный нанофрагментированный материал. Объемный углеродный наноматериал.			4	4		12		
5.	Метаматериалы	7	17,18						
5.1	Исторические предпосылки. Теоретические основы технологии. Классификация. Техническое применение.			4	4		12		
	Всего часов по дисциплине			36	36		72		

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Кафедра: «Материаловедение»

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Нанотехнологии

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
А. Контрольные вопросы для коллоквиума
Б. Тематика деловой игры
В. Экзаменационные билеты**

**Составитель:
д.т.н., проф. Волков Г.М.**

Москва, 2020 год

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине "Нанотехнологии"

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ПК-9	Знания: возможности методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ и материалов	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	У	Коллоквиум
	Умения: использовать методы исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ и материалов для разработки инновационных проектов	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	у	Коллоквиум
	Навыки: владеть навыками оценки достоинств и недостатков современных методов иссле-	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	У	Коллоквиум

	дования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ и материалов при их получении, обработке и модификации					
ПК-6	Знания: теоретических основ формирования уникальных свойств наноразмерного состояния вещества	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	У	Коллоквиум
	Умения: использовать теоретические знания для разработки инновационных проектов по реализации принципов нанотехнологии в технических устройствах и технологических процессах	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	У	Коллоквиум
	Навыки: владеть методами анализа процессов получения нанобъектов и их компактирования	Все разделы	ТЕК На каждом занятии	Собеседование	У	Коллоквиум

ПК-9 ПК-6	Знания Умения Навыки	Все разделы после завершения разделов 4.1 и 4.2	ПА	Публичная защита инновационного проекта по теме: «Техническое применение наночастиц»	КТ	Деловая ролевая игра
ПК-9 ПК-6	Знания Умения Навыки	Все разделы после завершения раздела 4.3	ПА	Публичная защита инновационного проекта: «Техническое применение объемных наноматериалов»	КТ	Деловая ролевая игра

А. Контрольные вопросы для коллоквиума

К разделу 1. Нанотехнология

1. Что такое нанотехнология?
2. Что такое степень дисперсности?
3. Объясните формирование особых свойств поверхностного слоя вещества.
4. Что такое критический диаметр наночастиц?
5. Изложите методику определения критического диаметра наночастиц.
6. Сколько видов конечного целевого продукта нанотехнологии вы знаете? Назовите их.

7. Какие методы используют для консолидации наночастиц в объемные материалы?

К разделу 2. Наночастицы

1. Что такое фуллерены? Как их маркируют?
2. Что такое астралены?
3. Что такое нанотрубки?
4. Объясните термины «снизу-вверх» и «сверху-вниз».
5. Расскажите о применении наноразмерных веществ в качестве сорбентов и пленочных мембран.
6. Расскажите о применении наноразмерных веществ в машиностроении.
7. Расскажите о применении наноразмерных веществ в медицине.

К разделу 3. Нанопокрyтия

1. Расскажите о классификации нанопокрyтий.
2. Что такое эпиламирование, его технология и техническое применение?
3. Расскажите о многослойных композиционных и алмазоподобных наноструктурированных покрyтиях.
4. Расскажите о нанопокрyтиях для осветления оптики.
5. Расскажите о гидро- грязезащитные нанопокрyтиях.
6. Что такое дилатантные нанопокрyтия?
7. Расскажите о технологии структурного окрашивания материальных тел.

К разделу 4. Наноматериалы

1. Опишите технологии консолидации наночастиц в объемный материал.
2. Что такое углеситалл?
3. Расскажите об особенностях структуры и свойств наноструктурированного сплава системы медь-ниобий.
4. Что такое нанобетон?
5. Что такое наковальня Бриджмена?
6. Расскажите о методе равноканального углового прессования.
7. Расскажите о методе всесторонней изотермическойковки.

К разделу 5. Метаматериалы

1. Что такое метаматериалы?
2. Что такое отрицательный угол преломления?
3. Суперлинза Веселаго имеет выпуклую или вогнутую поверхность?
4. Объясните геометрическую оптику линзы Веселаго.
6. Какую функцию выполняет наполнитель в метаматериалах?
6. Объясните механизм работы технического устройства для демонстрации эффекта невидимости.
7. Объясните механизм телепортации трехмерного изображения материального объекта.

Б. Тематика деловой игры
Оформление задания для деловой (ролевой) игры

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки:

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
ОП (профиль): Перспективные материалы и технологии

Кафедра Материаловедение
(наименование кафедры)

Деловая (ролевая) игра

по дисциплине Нанотехнологии
(наименование дисциплины)

1 Тема (проблема) Техническое применение наночастиц и наноматериалов. Конкретную тему инновационного проекта предлагает студент-Разработчик проекта на основании изученных им функциональных свойств наночастиц и конструкционных свойств объемных наноматериалов исходя из личных предпочтений и под руководством преподавателя.

2 Концепция игры Защита инновационного проекта по техническому применению наночастиц и наноматериалов.

3 Роли:

- Разработчик проекта
- Предполагаемый Инвестор проекта

4 Ожидаемый (е) результат (ы) Практическое освоение компетенций ПК-6 и ПК-9

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации соответствие знаний, умений,

навыков, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует неполное, но правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

В. Экзаменационные билеты по дисциплине «Нанотехнологии»

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Нанотехнологии"
2. В билет включено три задания:
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний;
Задание 2. Задача для проверки умения применять теоретические знания;
Задание 3. Проверка навыков. Практическое выполнение задания на компьютере.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 30 билетов (прилагаются).
4. Экзамен проводится в компьютерном классе.
5. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин,
- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

"Отлично" - если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.

"Хорошо" - если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Билет № 1

1. Измельчение частиц. Степень дисперсности. Ультрадисперсные системы. (ПК-6)
2. Определите степень дисперсности наночастиц. (ПК-9)
3. Найдите организации, работающие в области диспергирования. Оцените достоинства и недостатки используемых организациями критериев оценки размеров дисперсных частиц. (ПК-9)

Билет № 2

1. Основные понятия и термины нанотехнологии. (ПК-6)
2. Сравните объекты нанотехнологии с размерами планет. (ПК-9)
3. Назовите организации, работающие в области нанотехнологии. Оцените достоинства и недостатки используемых этими организациями критериев оценки размеров дисперсных частиц. (ПК-9)

Билет № 3

1. Классификация целевых продуктов нанотехнологии. (ПК-6)
2. Чем отличаются нанопорошки и наноматериалы. (ПК-9)
3. Найдите организации, производящие нанопорошки. Оцените достоинства и недостатки используемых этими организациями критериев оценки размеров дисперсных частиц. (ПК-9)

Билет № 4

1. Коллоидная химия как прародитель нанотехнологии. (ПК-6)
2. Как определяют размеры дисперсных частиц в коллоидной химии. (ПК-9)
3. Назовите вузы, где изучают коллоидную химию. Оцените достоинства и недостатки используемых этими вузами критериев оценки размеров дисперсных частиц. (ПК-9)

Билет № 5

1. Компоненты нанокомпозитов. (ПК-9)
2. Опишите преимущества полимерной матрицы нанокомпозитов. (ПК-6)
3. Найдите организацию, работающую в области нанокомпозитов с полимерной матрицей. Оцените достоинства и недостатки используемых этими организациями критериев оценки размеров наполнителя. (ПК-9)

Билет № 6

1. Объемные наноматериалы. (ПК-9)
2. Чем отличаются объемные наноматериалы от наночастиц. (ПК-6)
3. Назовите вуз – основоположник нанофрагментации металлов. Оцените достоинства и недостатки используемой этим вузом нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 7

1. Физико-химические основы наноэффекта. Энергетическое состояние атомов вещества в объеме и на поверхности раздела фаз. (ПК-9)
2. Как объяснить поверхностное натяжение воды. (ПК-9)
3. Назовите организацию, где занимаются квантовой химией. Оцените перспективы использования основных принципов квантовой химии в нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 8

1. Влияние взаимодействия компонентов на прочность нанокompозита. (ПК-9)
2. Объясните влияние термодинамических и кинетических факторов на контактное взаимодействие компонентов нанокompозита. (ПК-6)
3. Найдите организацию, где занимаются нанокompозитами. Оцените достоинства и недостатки используемой этой организацией нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 9

1. Объемные наноструктурированные материалы. (ПК-9)
2. Как уменьшить потери усилия прессования на трение между наночастицами. (ПК-6)
3. Найдите организацию, где исследуют компактирование наночастиц методом прессования. Оцените достоинства и недостатки используемой этой организацией нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 10

1. Критический диаметр наночастиц. (ПК-9)
2. Опишите алгоритм количественной оценки величины критического диаметра наночастиц. (ПК-9)
3. Оцените свойства дисперсной частицы при ее размерах $>$ или $< d_{кр}$. (ПК-6)

Билет № 11

1. Металлическая матрица нанокompозитов. (ПК-6)
2. Сравните металлическую матрицу с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения композитов с металлической матрицей. Оцените достоинства и недостатки композитов с металлической матрицей. (ПК-6)

Билет № 12

1. Объемные нанофрагментированные материалы. (ПК-9)
2. Сравните нанофрагментацию с другими способами получения объемных наноматериалов. (ПК-6)
3. Приведите пример технического применения нанофрагментированных материалов. Оцените достоинства и недостатки нанофрагментированных материалов. (ПК-6)

Билет № 13

1. Диспергационный способ получения дисперсных частиц вещества. (ПК-6)
2. Сравните диспергационный способ с конденсационным способом получения дисперсных частиц вещества. (ПК-9)
3. Оцените перспективы диспергационного способа для нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 14

1. Полимерная матрица нанокompозитов. (ПК-9)
2. Сравните полимерную матрицу с другими видами матриц. (ПК-6)
3. Приведите пример технического применения нанокompозита с полимерной матрицей. Оцените достоинства и недостатки полимерной матрицы. (ПК-6)

Билет № 15

1. Конденсационный способ получения дисперсных частиц вещества. (ПК-6)
2. Сравните конденсационный способ с диспергационным способом получения дисперсных частиц вещества. (ПК-9)
3. Оцените перспективы конденсационного способа для нанотехнологии. (ПК-6)

Билет № 16

1. Углеродная матрица нанокompозитов. (ПК-6)
2. Сравните углеродную матрицу с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения нанокompозита с углеродной матрицей. Оцените достоинства и недостатки углеродной матрицы. (ПК-6)

Билет № 17

1. Нанообъекты семейства фуллеренов. (ПК-9)
2. Сравните фуллерены с другими аллотропными модификациями углерода. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения фуллеренов. Оцените достоинства и недостатки данной технологии. (ПК-6)

Билет № 18

1. Стеклянная матрица нанокompозитов. (ПК-6)
2. Сравните стеклянную матрицу с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения нанокompозита со стеклянной матрицей. Оцените достоинства и недостатки стеклянной матрицы. (ПК-6)

Билет № 19

1. Эндофуллерены. (ПК-9)
2. Сравните эндофуллерены с другими аллотропными модификациями углерода. (ПК-9)
3. Приведите перспективы технического применения эндофуллеренов. (ПК-6)

Билет № 20

1. Керамическая матрица нанокompозитов. (ПК-6)
2. Сравните керамическую матрицу с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения нанокompозита с керамической матрицей. Оцените достоинства и недостатки керамической

матрицы. (ПК-6)

Билет № 21

1. Углеродные нанотрубки. (ПК-9)
2. Сравните нанотрубки с другими аллотропными модификациями углерода. (ПК-9)
3. Оцените перспективы технического применения нанотрубок. (ПК-6)

Билет № 22

1. Карбид кремния как матрица нанокомпозитов. (ПК-6)
2. Сравните матрицу из карбида кремния с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения нанокомпозита с матрицей из карбида кремния. Оцените достоинства и недостатки карборундовой матрицы. (ПК-6)

Билет № 24

1. Графен. (ПК-9)
2. Сравните графен с другими аллотропными модификациями углерода. (ПК-9)
3. Оцените перспективы технического применения графена. (ПК-6)

Билет № 25

1. Пиролитический углерод как матрица нанокомпозитов. (ПК-6)
2. Сравните пироуглеродную матрицу с другими видами матриц. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения нанокомпозита с пироуглеродной матрицей. Оцените достоинства и недостатки пироуглеродной матрицы. (ПК-6)

Билет № 26

1. Астралены. (ПК-9)
2. Сравните астралены с другими аллотропными модификациями углерода. (ПК-9)
3. Приведите пример технического применения астраленов. Оцените достоинства и недостатки нанобетона. (ПК-6)

Билет № 27

1. Модифицирование полимеров наночастицами. (ПК-6)
2. Сравните способ по п.1 с другими способами получения нанокомпозитов. (ПК-9)
3. Оцените перспективы модифицирование полимеров наночастицами. (ПК-6)

Билет № 28

1. Интенсивная пластическая деформация. Метод кручения под высоким давлением. (ПК-6)
2. Сравните метод по п.1 с другими способами наномодифицирования металлов. (ПК-9)
3. Оцените технические перспективы метода по п.1. (ПК-6)

Билет № 29

3. Интенсивная пластическая деформация. Метод равноканального углового прессования. (ПК-6)
2. Сравните метод по п.1 с другими способами наномодифицирования металлов. (ПК-9)
3. Оцените технические перспективы метода по п.1. (ПК-6)

Билет № 30

1. Интенсивная пластическая деформация. Метод всесторонней изотермическойковки. (ПК-6)
2. Сравните метод по п.1 с другими способами наномодифицирования металлов. (ПК-9)
3. Оцените технические перспективы метода по п.1. (ПК-6)