

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры


Ярмоленко И.В.
« 21 » апреля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


Уваров В.А.
« 29 » апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

История и перспективы развития науки о наноматериалах и нанотехнологии

Направление подготовки:

28.04.03 Наноматериалы

Профиль программы:

**Наноструктурированные композиты
строительного и специального назначения**

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 966 от 22 сентября 2017 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

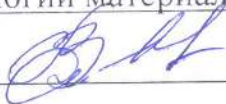
Составитель: к.т.н., доц.  (И.Ю. Маркова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » апрель 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.В. Строкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.В. Строкова)

« 12 » апрель 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » апрель 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Универсальные</p> <p>Межкультурное взаимодействие</p>	<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии</p>	<p>Знать: особенности анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; чем обосновывается актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>Уметь: проводить анализ идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>Владеть: практическими навыками анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывания актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии</p>
<p>Общепрофессиональные</p> <p>Проектный и финансовый менеджмент</p>	<p>ОПК-2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента</p>	<p>ОПК-2.1 Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий</p>	<p>Знать: методы сбора и анализа научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий</p> <p>Уметь: осуществлять поиск и сбор научно-технической информации для решения поставленной задачи, в т.ч. с использованием информационных технологий</p> <p>Владеть: практическими</p>

			навыками сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
		ОПК-2.2 Планирует работу малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции	<p>Знать: основы принятия решений в области управления состоянием предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий</p> <p>Уметь: обосновывать целесообразность осуществления проектов для предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий</p> <p>Владеть: навыками регулирования и обеспечения работы предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий, на основе принятия решений в конкретных ситуациях</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Философские проблемы науки и техники
2	История и перспективы развития науки о наноматериалах и нанотехнологии

2. Компетенция ОПК-2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Информационные технологии в науке и технике
2	История и перспективы развития науки о наноматериалах и нанотехнологии
3	Основы проектной деятельности
4	Финансовый менеджмент
5	Основы и технологии бережливого производства

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	36	36
лекции	17	17
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	72	72
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Введение в дисциплину	1			6
	Нанотехнология: термины и определения. Классики нанотехнологии. Продукция наноиндустрии. Зарубежные нанотехнологии.				
2.	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в строительстве.	2			8
	Начальный этап становления нанотехнологии. Представления Р. Фейнмана и Э. Дрекслера. Нанотехнологический этап научно-технического развития строительства.				
3.	Получение наноматериалов. Российские нанотехнологии.	2	5		9
	Механические методы получения нанопорошков. Биологические методы получения нанопорошков. Получение наноплёнок и нанопокровов. Развитие нанотехнологий в России.				
4.	Первичные нанотехнологии	2			8
	Первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы) на современном этапе отечественной и зарубежной нанотехнологии. Развитие технологии получения первичных наноматериалов: газофазный, плазменный и лазерный синтез углеродных и оксидных наноматериалов; первоначальные сведения о золь-гель технологии.				
5.	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах	2	4		8
	Наноэлектроника, нанофотоника, нанобиотехнология. Значение применения нанотехнологий в машиностроении. Нанотехнологии в электротехнике.				
6.	Направления реализации нанотехнологии в материаловедении	4	8		17
	Нанокomпозиционные материалы строительного назначения. Конструкционные материалы.				

	Самоочищающиеся поверхности.				
7.	Направления реализации нанотехнологии в строительном материаловедении	2			8
	Нанотехнологические исследования строительных композитов: общие суждения, основные направления и результаты. Основные принципы практической нанотехнологии в строительном материаловедении.				
8.	Перспективы развития и возможности нанотехнологий. Проблемы безопасности нанотехнологий	2			8
	Нанотехнологии и безопасность. Обзорная лекция: от исторической перспективы до повседневных практических применений нанотехнологии.				
	ВСЕГО	17	17		72

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Получение наноматериалов. Российские нанотехнологии	Современные методы определения характеристик структуры наноматериалов	5	5
2	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах	Современные методы определения свойств наноматериалов	4	4
3	Направления реализации нанотехнологии в материаловедении	Перспективные технологии производства наноматериалов	8	8
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция УК–5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического	Защита практических работ, тестовый контроль, выполнение практико-ориентированного задания, презентация, зачет

развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии	
---	--

2. Компетенция ОПК–2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.1 Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Защита практических работ, тестовый контроль, выполнение практико-ориентированного задания, зачет
ОПК-2.2 Планирует работу малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции	Защита практических работ, тестовый контроль, решение практических задач, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в дисциплину	УК-5	1. Понятие наночастицы, наносистемы, нанокомпозита, нанонауки, нанотехнологии.
			2. Классификация дисперсных систем по размерам частиц дисперсной фазы.
			3. Типы классификаций дисперсных систем.
			4. Закон створа И.А. Рыбьева
2	История развития нанотехнологии и нанотехнологии в строительстве.	УК-5	5. Основные этапы развития нанотехнологий.
			6. Виды наноструктур их классификация.
			7. Положение нанообъектов на шкале размеров.
3	Получение наноматериалов. Российские нанотехнологии.	ОПК-2	8. Методы получения наноматериалов. Сущность золь-гель метода.
			9. Методы получения наноматериалов. Пиролиз.
			10. Методы получения наноматериалов. Катодное распыление.
			11. Методы получения наноматериалов. Газофазный синтез.
			12. Методы получения наноматериалов. Ударные волны.
			13. Методы получения наноматериалов. Ионная бомбардировка.

		14. Методы получения наноматериалов. Вакуумное испарение.
		15. Методы исследования наноматериалов. Колебательная спектроскопия.
		16. Методы исследования наноматериалов. Метод ядерного резонанса.
		17. Методы исследования наноматериалов. Метод сканирующей туннельной микроскопии.
		18. Методы исследования наноматериалов. Метод атомно-силовой микроскопии.
		19. Методы исследования наноматериалов. Просвечивающая и растровая электронная микроскопия.
		20. Методы исследования наноматериалов. Рентгеновские дифракционные методы.
4	Первичные нанотехнологии	21. Метод создания наноматериалов «сверху вниз»
		22. Форма и структура нанотрубок, методы получения.
		23. Свойства нанотрубок. Применение нанотрубок.
		24. Графен. Свойства. Применение.
5	Направления реализации нанотехнологии в смежных дисциплинах	25. Особенности первичных нанотехнологий.
		26. Нанотехнологии. Области использования.
		27. Наноматериалы со специальными физическими свойствами: наноструктурированные полупроводниковые материалы (эмиттеры, транзисторы, выключатели).
		28. Наноматериалы для ядерной энергетики.
6	Направления реализации нанотехнологии в материаловедении	29. Основные направления реализации наносистем в смежных дисциплинах.
		30. Особенности объектов строительного материаловедения.
		31. Биомедицинские аспекты реализации нанотехнологии
		32. Разработка биосовместимых наноматериалов и покрытий, содержащих наночастицы.
7	Направления реализации нанотехнологии в строительном материаловедении	33. Типы композиционных наноматериалов.
		34. Области практического применения нанообъектов в строительстве.
		35. Область практического применения углеродных нанотрубок.

			36. Область практического применения фуллеренов.
8	Перспективы развития и возможности нанотехнологий. Проблемы безопасности нанотехнологий.		37. Безопасность применения разработок нанотехнологий
			38. Влияние формы наночастиц на их токсичность in vitro.
			39. Применение наноматериалов для диагностики заболеваний.
			40. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры.
			41. Особенности строения и применения наноматериалов в медицине.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме собеседования, выполнения практических работ. Практические занятия проводятся в форме семинаров по темам, перечень которых представлен в таблице.

№ п/п	Тема практического занятия	Код компетенции	Вопросы для подготовки в защите
1	Современные методы определения характеристик структуры наноматериалов	УК-5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные характеристики структуры наноматериалов? 2. Назовите особенности нульмерных, одномерных и двумерных наноструктур? 3. Назовите методы, используемые для определения структурных особенностей наноматериалов? 4. В чем состоят основные отличительные особенности туннельной электронной микроскопии? 5. В чем состоят основные отличительные особенности атомно-силовой микроскопии? 6. В чем состоят основные отличительные особенности ближнепольной оптической микроскопии?
2	Современные методы определения свойств наноматериалов		<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные свойства наноматериалов? 2. Назовите рентгеновские методы исследования наноматериалов? 3. Назовите оптические методы исследования наноматериалов? 4. Назовите методы исследования, применяемые для дисперсионного анализа нанопорошков? 5. С помощью каких методов можно осуществить анализ удельной поверхности нанопорошков? 6. С помощью каких методов можно определить пористость нанопорошков? 7. С каких методов возможно определить

			распределение частиц нанопорошков по размерам?
3	Перспективные технологии производства наноматериалов	ОПК-2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные методы получения наноматериалов? 2. Какие варианты порошковой технологии Вы знаете? 3. Какие материалы получают с использованием порошковой технологии и где их применяют? 4. Какие варианты интенсивной пластической деформации Вы знаете? 5. Какие материалы получают с использованием интенсивной пластической деформации и где их применяют? 6. Какие варианты контролируемой кристаллизации из аморфного состояния Вы знаете? 7. Какие материалы получают с использованием контролируемой кристаллизации из аморфного состояния и где их применяют? 8. Какие варианты технологии пленок и покрытий Вы знаете? 9. Какие материалы получают с использованием технологии пленок и покрытий и где их применяют?

Защита практических работ проводится в форме представления отчета на бумажном носителе по каждой практической работе с наличием необходимых расчетов таблиц и графиков и их обоснованием. Предусматривается защита практических работ в виде собеседования.

Примеры практико-ориентированных заданий

Компетенция УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

Задание 1. Представьте в виде презентации поэтапное развитие нанотехнологий и методы получения наноматериалов.

Презентация должна включать:

- титульный лист;
- введение;
- основную часть (основные понятия нанотехнологий, этапы развития нанотехнологий, основные методы получения наноструктур (описать прибор и в каких направлениях можно использовать наноматериалы));
- заключение.

На выполнение задания отводится 4 академических часа.

Примеры типовых практических задач

Компетенция ОПК-2. Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.

Задача 1. Два наноматериала одного и того же химического состава,

состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 300 нм, а второго 50 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?

Задача 2. Нанокристалл селенида вольфрама имеет массу $2.84 \cdot 10^{-18}$ г, при этом масса одной частицы составляет $4,58 \cdot 10^{-22}$ г. Сколько всего атомов входит в состав нанокристалла?

Примеры тестовых заданий

Компетенция УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

1. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из:

- а) графита;
- б) алмаза;
- в) бумаги.

2. Как называют покрытия из наночастиц диоксида кремния?

- а) самозагрязняющиеся;
- б) самообучающиеся;
- в) самоочищающиеся.

3. Сопоставьте учёных и их достижения в области нанотехнологий.

Укажите соответствие для всех 4 вариантов ответа:

Достижения в области нанотехнологий	Учёные
1. предсказал первое упоминание о методах, которые впоследствии назовут нанотехнологиями;	
2. ввёл термин нанотехнологии;	
3. издал книгу «Машины созидания: наступление эры нанотехнологий»;	
4. создал транзистор на основе нанотехнологий;	

- а) Норио Танигути
- б) Ричард Фейнман
- в) Эрик Дрекслер
- г) Сеез Деккер

4. Со стекла с «эффектом лотоса»:

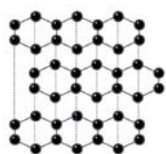
- а) скатываются капли воды, а грязь задерживается;
- б) скатываются и капли воды, и частицы любой грязи;
- в) скатываются частицы грязи, а вода задерживается.

Компетенция ОПК-2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.

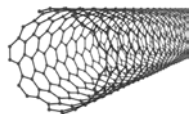
5. Установите для различных аллотропных модификаций углерода соответствующие им схематические изображения структуры (рисунок 1).

Аллотропные модификации углерода и их структура

Аллотропные модификации углерода	Структура аллотропных модификаций углерода
Графит	
Алмаз	
Фуллерены	
Нанотрубки	



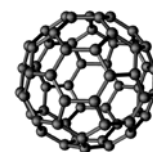
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 – Микроизображения аллотропных наномодификаций углерода

6. Для осуществления золь-гель эмульсионного метода синтеза необходимо наличие:

- а) одной органической фазы;
- б) одной водной фазы;
- в) двух водных фаз;
- г) двух органических фаз.

7. При получении наночастиц методом диспергирования возможно:

- а) сохранение структуры исходного материала;
- б) образование частиц с новым химическим составом;
- в) образование сплавов;
- г) образование частиц с размерами менее 1 Å.

8. В методе молекулярных пучков вещество испаряют в:

- а) воздушное пространство;
- б) вакуум;
- в) атмосферу инертного газа под большим давлением;
- г) атмосферу разреженного инертного газа.

9. При газофазном синтезе в качестве несущего газа используют:

- а) кислород;
- б) аргон;
- в) гелий;
- г) углекислый газ.

10. Нанокристаллический порошок алмаза можно получить:

- а) методом диспергирования;
- б) методом молекулярных пучков;
- в) детонационным синтезом;
- г) криохимическим способом.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание особенностей анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; чем обосновывается актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
	Знание методов сбора и анализа научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
	Знание основ принятия решений в области управления состоянием предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий
Умения	Умение проводить анализ идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
	Умение осуществлять поиск и сбор научно-технической информации для решения поставленной задачи, в т.ч. с использованием информационных технологий
	Умение обосновывать целесообразность осуществления проектов для предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий
Владения	Владение практическими навыками анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывания актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
	Владение практическими навыками сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
	Владение навыками регулирования и обеспечения работы предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий, на основе принятия решений в конкретных ситуациях

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено

Знание особенностей анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; чем обосновывается актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью	Не знает терминов и определений
	Знает особенности анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; чем обосновывается актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. Возможны незначительные ошибки.	Не знает особенности анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; чем обосновывается актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
Знание методов сбора и анализа научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью	Не знает терминов и определений
	Знает методы сбора и анализа научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий. Возможны незначительные ошибки.	Не знает методы сбора и анализа научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
Знание основ принятия решений в области управления состоянием предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно или с помощью	Не знает терминов и определений
	Знает основы принятия решений в области управления состоянием предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий. Возможны незначительные ошибки.	Не знает основы принятия решений в области управления состоянием предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	<i>Зачтено</i>	<i>Не зачтено</i>
Умение проводить анализ идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии	Проводит анализ идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. Возможны незначительные ошибки.	Не умеет проводить анализ идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.
Умение осуществлять поиск и	Осуществляет поиск и сбор	Не умеет осуществлять поиск и

сбор научно-технической информации для решения поставленной задачи, в т.ч. с использованием информационных технологий	научно-технической информации для решения поставленной задачи, в т.ч. с использованием информационных технологий. Возможны незначительные ошибки.	сбор научно-технической информации для решения поставленной задачи, в т.ч. с использованием информационных технологий
Умение обосновывать целесообразность осуществления проектов для предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий	Обосновывает целесообразность осуществления проектов для предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий. Возможны незначительные ошибки.	Не умеет обосновывать целесообразность осуществления проектов для предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий

Оценка сформированности компетенций по показателю *Владения*.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	<i>Зачтено</i>	<i>Не зачтено</i>
Владение практическими навыками анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывания актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии	Владеет практическими навыками анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывания актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. Возможны незначительные ошибки.	Не владеет практическими навыками анализа идеологических и ценностных систем в области наноструктурированных композитов различного назначения, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывания актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
Владение практическими навыками сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий	Владеет практическими навыками сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий. Возможны незначительные ошибки.	Не владеет практическими навыками сбора и систематизации научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий
Владение навыками регулирования и обеспечения работы предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий, на основе принятия решений в конкретных ситуациях	Владеет навыками регулирования и обеспечения работы предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий, на основе принятия решений в конкретных ситуациях. Возможны незначительные ошибки.	Не владеет навыками регулирования и обеспечения работы предприятия, специализирующегося на производстве материалов различного назначения с использованием наноматериалов и нанотехнологий, на основе принятия решений в конкретных ситуациях

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / ред.: М.К. Роко, Р.С. Уильямс, П. Аливисатос. – М.: Мир, 2002. – 291 с.
2. Минько Н.И. Методы получения и свойства нанобъектов: учеб. пособие / Н.И. Минько, В.М. Нарцев; БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2-е изд., стер. – Белгород:

Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 104 с.

3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – Изд. 2-е, испр. – М.: Физматлит, 2007. – 414 с.: ил.

4. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.И. Минько [и др.]. – Электрон.текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007.

5. Гусев А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М.: Физматлит, 2001. – 222 с.

6. Ратнер, М. Нанотехнологии: простое объяснение очередной гениальной идеи / М. Ратнер, Д. Ратнер. – М.: Вильямс, 2004. – 234 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. sciencedirect.com
2. webofknowledge.com
3. www.scopus.com