МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.21 «Свойства и применение наноматериалов»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2022

Б1.В.01.21 «Свойства и применение наноматериалов»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 701 от 02.06.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Заведующий кафедрой, доктор физико-математических наук, профессор	А.П Амосов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	В.А Папшев, кандидат биологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.П. Амосов, доктор физико-математических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 6
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 7
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 8
4.1 Содержание лекционных занятий 8
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 12
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 15
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 16
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 16
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 17
9. Методические материалы 17
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 18

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации
			Знать Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения
			Уметь Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов

		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
			Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
			Уметь Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
	ПК-4 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них

			Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения
			Уметь Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения
		ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	Знать Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия
			Уметь Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	**Предшествующие дисциплины**	**Параллельно осваиваемые дисциплины**	**Последующие дисциплины**

ПК-1	Неразрушающие методы контроля; Новые металлические материалы; Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Рентгенография и электронная микроскопия; Теория гетегоренных сред; Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза; Термодинамика в материаловедении; Физика конденсированных сред; Физика кристаллических материалов; Физико-химия материалов	Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Твердые сплавы и наплавки; Теория, технология и материалы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	Керамические материалы и стекла; Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Экспертиза материалов и наноматериалов
ПК-4	Новые металлические материалы; Теория гетегоренных сред; Термодинамика в материаловедении; Физико-химия поверхностных явлений	Методология выбора материалов и технологий в материаловедении	Методология выбора материалов и технологий в материаловедении; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Экспертиза материалов и наноматериалов

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	56	56
выполнение задач, заданий, упражнений (в том числе разноуровневых)	11	11
выполнение творческого задания (групповых, индивидуальных)	10	10
подготовка к лабораторным работам	24	24
составление конспектов	11	11
Контроль	36	36

Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Наноматериалы	2	0	0	10	12
2	Свойства наноматериалов и их размерные зависимости	4	0	0	0	4
3	Методы изучения свойств наноматериалов	4	32	0	24	60
4	Применение наноматериалов	4	0	0	22	26
5	Перспективы развития наноматериалов	2	0	0	0	2
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	32	0	56	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Наноматериалы	Тема 1.1. Наноматериалы.	1.1.1. Виды наноматериалов. 1.1.2. Роль размерного эффекта в формировании свойств наноматериалов. 1.1.3. Значение наноматериалов.	2
2	Свойства наноматериалов и их размерные зависимости	Тема 2.1. Свойства наночастиц и нанопорошков.	2.1.1. Характеристики дисперсности. 2.1.2. Структурные и фазовые превращения. 2.1.3. Параметры решетки. 2.1.4. Теплоемкость. 2.1.5. Магнитные свойства. 2.1.6. Оптические свойства.	2
3	Свойства наноматериалов и их размерные зависимости	Тема 2.2. Свойства компактных наноматериалов.	2.2.1. Границы раздела. 2.2.2. Особенности структуры. 2.2.3. Диффузия в наноматериалах. 2.2.4. Химические свойства. 2.2.5. Механические характеристики.	2

4	Методы изучения свойств наноматериалов	Тема 3.1. Методы определения размерных характеристик малых частиц.	3.1.1. Электронная микроскопия. 3.1.2. Дифракционный метод. 3.1.3. Седиментация. 3.1.4. Газовые адсорбция и фильтрация.	2
5	Методы изучения свойств наноматериалов	Тема 3.2. Методы изучения свойств компактных наноматериалов.	3.2.1. Определение элементного состава. 3.2.2. Определение фазового состава. 3.2.3. Методы изучения поверхности. 3.2.4. Определение механических свойств.	2
6	Применение наноматериалов	Тема 4.1. Применение наноматериалов в промышленности.	4.1.1. Конструкционные материалы. 4.1.2. Технологические материалы. 4.1.3. Покрытия. 4.1.4. Электрические и магнитные материалы. 4.1.5. Катализаторы. 4.1.6. Материалы для очистки и переработки отходов. 4.1.7. Материалы для источников энергии.	2
7	Применение наноматериалов	Тема 4.2. Применение наноматериалов в биологии и медицине.	4.2.1. Биологическая и физиологическая активность наноматериалов. 4.2.2. Применение в растениеводстве и животноводстве. 4.2.3. Лекарства. 4.2.4. Средства диагностики. 4.2.5. Импланты и ротезы.	2
8	Перспективы развития наноматериалов	Тема 5.1. Перспективы развития наноматериалов.	5.1.1. Развитие наноматериалов в 21 веке. 5.1.2. Влияние наноматериалов на развитие общества в 21 веке.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**16**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
7 семестр				
1	Методы изучения свойств наноматериалов	1. Исследование размерных характеристик нанопорошков на сканирующем электронном микроскопе.	1.1. Принцип работы и устройство сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). 1.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании размерных характеристик. 1.3. Подготовка образцов нанопорошков. 1.4. Определение размерных характеристик нанопорошков.	2
2	Методы изучения свойств наноматериалов	1. Исследование размерных характеристик нанопорошков на сканирующем электронном микроскопе.	1.1. Принцип работы и устройство сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). 1.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании размерных характеристик. 1.3. Подготовка образцов нанопорошков. 1.4. Определение размерных характеристик нанопорошков.	2

3	Методы изучения свойств наноматериалов	2. Исследование элементного химического состава нанопорошков на сканирующем электронном микроскопе.	2.1. Принцип работы и устройство приставки микрорентгеноспектрального анализа. 2.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании элементного химического состава нанопорошков. 2.3. Подготовка образцов нанопорошков. 2.4. Определение элементного химического состава нанопорошков.	2
4	Методы изучения свойств наноматериалов	2. Исследование элементного химического состава нанопорошков на сканирующем электронном микроскопе.	2.1. Принцип работы и устройство приставки микрорентгеноспектрального анализа. 2.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании элементного химического состава нанопорошков. 2.3. Подготовка образцов нанопорошков. 2.4. Определение элементного химического состава нанопорошков.	2
5	Методы изучения свойств наноматериалов	3. Исследование гранулометрического состава нанопорошков на лазерном анализаторе размера частиц.	3.1. Принцип работы и устройство лазерного анализатора размера частиц (ЛАРЧ). 3.2. Порядок работы на ЛАРЧ. 3.3. Подготовка образцов нанопорошков. 3.4. Определение распределения наночастиц по размерам и характеристик гранулометрического состава нанопорошков.	2
6	Методы изучения свойств наноматериалов	3. Исследование гранулометрического состава нанопорошков на лазерном анализаторе размера частиц.	3.1. Принцип работы и устройство лазерного анализатора размера частиц (ЛАРЧ). 3.2. Порядок работы на ЛАРЧ. 3.3. Подготовка образцов нанопорошков. 3.4. Определение распределения наночастиц по размерам и характеристик гранулометрического состава нанопорошков.	2
7	Методы изучения свойств наноматериалов	4. Исследование фазового состава и областей когерентного рассеивания наноматериалов на рентгеновском дифрактометре.	4.1. Принцип работы и устройство рентгеновского дифрактометра. 4.2. Порядок работы на рентгеновском дифрактометре. 4.3. Подготовка образцов наноматериалов. 4.4. Рентгенофазовый анализ наноматериалов. 4.5. Уширение дифракционного отражения. 4.6. Определение размеров областей когерентного рассеивания.	2
8	Методы изучения свойств наноматериалов	4. Исследование фазового состава и областей когерентного рассеивания наноматериалов на рентгеновском дифрактометре.	4.1. Принцип работы и устройство рентгеновского дифрактометра. 4.2. Порядок работы на рентгеновском дифрактометре. 4.3. Подготовка образцов наноматериалов. 4.4. Рентгенофазовый анализ наноматериалов. 4.5. Уширение дифракционного отражения. 4.6. Определение размеров областей когерентного рассеивания.	2

9	Методы изучения свойств наноматериалов	5. Исследование механических свойств нанопокрытий на нанотвердомере.	5.1. Принцип работы и устройство нанотвердомера. 5.2. Методика Оливера-Фарра построения кривых «нагрузка-разгрузка» с использованием индентора Берковича. 5.3. Порядок работы на наноинденторе. 5.4. Подготовка образцов с нанопокрытием. 5.5. Экспериментальное построение кривых «нагрузка-разгрузка». 5.6. Обработка экспериментальных данных, определение значений нанотвердости и модуля упругости. 5.7. Определение характеристик стойкости к упругой деформации разрушения и сопротивления пластической деформации материала нанопокрытия.	2
10	Методы изучения свойств наноматериалов	5. Исследование механических свойств нанопокрытий на нанотвердомере.	5.1. Принцип работы и устройство нанотвердомера. 5.2. Методика Оливера-Фарра построения кривых «нагрузка-разгрузка» с использованием индентора Берковича. 5.3. Порядок работы на наноинденторе. 5.4. Подготовка образцов с нанопокрытием. 5.5. Экспериментальное построение кривых «нагрузка-разгрузка». 5.6. Обработка экспериментальных данных, определение значений нанотвердости и модуля упругости. 5.7. Определение характеристик стойкости к упругой деформации разрушения и сопротивления пластической деформации материала нанопокрытия.	2
11	Методы изучения свойств наноматериалов	6. Исследование структуры и пористости компактных наноматериалов на сканирующем электронном микроскопе.	6.1. Подготовка образцов компактных наноматериалов для исследования. 6.2. Методика выбора увеличения и участков для съемки изображений. 6.3. Съемка изображений участков. 6.4. Обработка полученных изображений. 6.5. Определение количественных характеристик микроструктуры и пористости объемных наноматериалов.	2
12	Методы изучения свойств наноматериалов	6. Исследование структуры и пористости компактных наноматериалов на сканирующем электронном микроскопе.	6.1. Подготовка образцов компактных наноматериалов для исследования. 6.2. Методика выбора увеличения и участков для съемки изображений. 6.3. Съемка изображений участков. 6.4. Обработка полученных изображений. 6.5. Определение количественных характеристик микроструктуры и пористости объемных наноматериалов.	2

13	Методы изучения свойств наноматериалов	7. Исследование электропроводности компактных металлических наноматериалов на вихревом структуроскопе.	7.1. Принцип работы и устройство вихревого структуроскопа. 7.2. Порядок работы на вихревом структуроскопе. 7.3. Подготовка образцов для исследования. 7.4. Определение удельной электропроводности. 7.5. Исследование зависимости электропроводности от состава наноматериала.	2
14	Методы изучения свойств наноматериалов	7. Исследование электропроводности компактных металлических наноматериалов на вихревом структуроскопе.	7.1. Принцип работы и устройство вихревого структуроскопа. 7.2. Порядок работы на вихревом структуроскопе. 7.3. Подготовка образцов для исследования. 7.4. Определение удельной электропроводности. 7.5. Исследование зависимости электропроводности от состава наноматериала.	2
15	Методы изучения свойств наноматериалов	8. Исследование механических свойств компактных металлических наноматериалов методом индентирования.	8.1. Диаграмма вдавливания индентора. 8.2. Сопоставление диаграмм вдавливания и растяжения. 8.3. Расчет показателей прочности и пластичности нано-материала. 8.4. Порядок выполнения работы по индентированию на твердомере. 8.5. Экспериментальное определение характеристик вдавливания индентора в исследуемый наноматериал. 8.6. Расчет характеристик механических свойств компактного металлического наноматериала.	2
16	Методы изучения свойств наноматериалов	8. Исследование механических свойств компактных металлических наноматериалов методом индентирования.	8.1. Диаграмма вдавливания индентора. 8.2. Сопоставление диаграмм вдавливания и растяжения. 8.3. Расчет показателей прочности и пластичности нано-материала. 8.4. Порядок выполнения работы по индентированию на твердомере. 8.5. Экспериментальное определение характеристик вдавливания индентора в исследуемый наноматериал. 8.6. Расчет характеристик механических свойств компактного металлического наноматериала.	2
			Итого за семестр:	**32**
			Итого:	**32**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**

7 семестр			
Наноматериалы	Выполнение творческого задания	Составить исторический перечень появления и применения наноматериалов	10
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	1. Исследование размерных характеристик нано-порошков на сканирующем электронном микроскопе. 1.1. Принцип работы и устройство сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). 1.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании размерных характеристик. 1.3. Подготовка образцов нанопорошков. 1.4. Определение размерных характеристик нанопорошков.	3
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	2. Исследование элементного химического состава нанопорошков на сканирующем электронном микроскопе. 2.1. Принцип работы и устройство приставки микрорентгеноспектрального анализа. 2.2. Порядок работы на СЭМ при исследовании элементного химического состава нанопорошков. 2.3. Подготовка образцов нанопорошков. 2.4. Определение элементного химического состава нано-порошков.	3
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	3. Исследование гранулометрического состава нанопорошков на лазерном анализаторе размера частиц. 3.1. Принцип работы и устройство лазерного анализатора размера частиц (ЛАРЧ). 3.2. Порядок работы на ЛАРЧ. 3.3. Подготовка образцов нанопорошков. 3.4. Определение распределения наночастиц по размерам и характеристик гранулометрического состава нанопорошков.	3
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	4. Исследование фазового состава и областей когерентного рассеивания наноматериалов на рентгеновском дифрактометре. 4.1. Принцип работы и устройство рентгеновского дифрактометра. 4.2. Порядок работы на рентгеновском дифрактометре. 4.3. Подготовка образцов наноматериалов. 4.4. Рентгенофазовый анализ наноматериалов. 4.5. Уширение дифракционного отражения. 4.6. Определение размеров областей когерентного рассеивания.	3

Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	5. Исследование механических свойств нанопокрытий на нанотвердомере. 5.1. Принцип работы и устройство нанотвердомера. 5.2. Методика Оливера-Фарра построения кривых «нагрузка-разгрузка» с использованием индентора Берко-вича. 5.3. Порядок работы на наноинденторе. 5.4. Подготовка образцов с нанопокрытием. 5.5. Экспериментальное построение кривых «нагрузка-разгрузка». 5.6. Обработка экспериментальных данных, определение значений нанотвердости и модуля упругости. 5.7. Определение характеристик стойкости к упругой де-формации разрушения и сопротивления пластической де-формации материала нанопокрытия.	3
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	6. Исследование структуры и пористости компактных наноматериалов на сканирующем электронном микроскопе. 6.1. Подготовка образцов компактных наноматериалов для исследования. 6.2. Методика выбора увеличения и участков для съемки изображений. 6.3. Съемка изображений участков. 6.4. Обработка полученных изображений. 6.5. Определение количественных характеристик микроструктуры и пористости объемных наноматериалов.	3
Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	7. Исследование электропроводности компактных металлических наноматериалов на вихревом структуроскопе. 7.1. Принцип работы и устройство вихревого структуроскопа. 7.2. Порядок работы на вихревом структуроскопе. 7.3. Подготовка образцов для исследования. 7.4. Определение удельной электропроводности. 7.5. Исследование зависимости электропроводности от состава наноматериала.	3

Методы изучения свойств наноматериалов	Подготовка к лабораторным работам	8. Исследование механических свойств компактных металлических наноматериалов методом индентирования. 8.1. Диаграмма вдавливания индентора. 8.2. Сопоставление диаграмм вдавливания и растяжения. 8.3. Расчет показателей прочности и пластичности наноматериала. 8.4. Порядок выполнения работы по индентированию на твердомере. 8.5. Экспериментальное определение характеристик вдавливания индентора в исследуемый наноматериал. 8.6. Расчет характеристик механических свойств компактного металлического наноматериала.	3
Применение наноматериалов	Выполнение задач, заданий, упражнений	Самостоятельно изучить п.4.1.5 – 4.1.7 в теме 4.1 «Применение наноматериалов в промышленности»: 4.1.5. Катализаторы. 4.1.6. Материалы для очистки и переработки отходов. 4.1.7. Материалы для источников энергии.	11
Применение наноматериалов	Составление конспектов	Законспектировать статью «Многофункциональные наноструктурированные пленки», Успехи химии, 2007, т. 76, №5, с. 501-509.	11
		Итого за семестр:	**56**
		Итого:	**56**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Рыжонков, Д.И. Наноматериалы : учеб.пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури.- М., БИНОМ.Лаб.знаний, 2008.- 365 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		
2	Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев .- 2-е изд.,испр..- М., ФИЗМАТЛИТ, 2009.- 414 с.	Электронный ресурс
3	Родунер, Э. Размерные эффекты в наноматериалах : пер. с англ. / Э. Родунер ; под ред. Р. А. Андриевского.- М., Техносфера, 2010.- 350 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		

4	Амосов, А.П. Процессы получения наноматериалов : лабораторный практикум / А. П. Амосов, Е. И. Латухин, П. Е. Юдин; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2019.- 105 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3551	Электронный ресурс
5	Журавель, Л.В. Рентгенография металлов и сплавов : лабораторный практикум / Л. В. Журавель, Е. А. Амосов, В. А. Новиков; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2018.- 80 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3466	Электронный ресурс
6	Исследование наноструктур методом атомно-силовой микроскопии : методические указания к лабораторной работе / Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы; сост. Е. А. Якубович.- Самара, 2019.- 18 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3521	Электронный ресурс
7	Исследование поверхности нанокристаллическсих материалов методом сканирующей зондовой микроскопии : методические указания к лабораторной работе / Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы; сост. Е. А. Якубович.- Самара, 2019.- 21 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3520	Электронный ресурс
8	Оптические методы исследований наноматериалов и наносистем; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||74408	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	1. Office 2007	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	2. Windows XP Professional	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	институт металлургии и материаловедения РАН	http://www.imet.ac.ru	Ресурсы открытого доступа
2	Краткая физическая энциклопедия	http://www.lib.ru/TEXTBOOKS/TEACH/Physics/Physics.html	Ресурсы открытого доступа

3	Материаловедение	http://www.materialscience.ru	Ресурсы открытого доступа
4	московский институт стали и сплавов	http://www.misis.ru	Ресурсы открытого доступа
5	Нанотехнологии	http://www.nanonewsnet.ru	Ресурсы открытого доступа
6	Нанотехнологии и наноматериалы	http://www.portalnano.ru	Ресурсы открытого доступа
7	Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям	http://nano-info.ru/	Ресурсы открытого доступа
8	Нанотехнологии: сегодня и будущее	http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina/	Ресурсы открытого доступа
9	Нанотехнологическое сообщество	www.nanometer.ru - открытый ресурс	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия
Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер).

Лабораторные занятия
Лаборатория, включающая полный комплекс оборудования.

Самостоятельная работа
Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также

подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.21 «Свойства и применение наноматериалов»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.21 «Свойства и применение наноматериалов»

Код и направление подготовки (специальность)	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
Направленность (профиль)	Материаловедение и технология новых материалов
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2022
Институт / факультет	Факультет машиностроения, металлургии и транспорта
Выпускающая кафедра	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Кафедра-разработчик	кафедра "Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-1 Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации
			Знать Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения
			Уметь Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов

		ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	Владеть Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
			Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
			Уметь Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов
	ПК-4 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них

			Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения
			Уметь Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения
		ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	Знать Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия
			Уметь Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Наноматериалы				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Уметь** Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Выполнение творческого задания	Да	Нет
	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации	Выполнение творческого задания	Да	Нет

	Знать Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Выполнение творческого задания	Да	Нет
	Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Выполнение творческого задания	Да	Нет
	Уметь Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Выполнение творческого задания	Да	Нет
ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	**Знать** Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них	Выполнение творческого задания	Да	Нет
	Уметь Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	Выполнение творческого задания	Да	Нет
ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	**Знать** Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Уметь Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм	Выполнение творческого задания	Да	Нет
Свойства наноматериалов и их размерные зависимости				

ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Уметь** Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Уметь Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	**Уметь** Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да

ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	**Знать** Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
Методы изучения свойств наноматериалов				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Владеть** Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации	Опрос по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Опрос по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Владеть** Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Опрос по лабораторным работам	Нет	Нет
	Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Опрос по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	**Владеть** Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них	Опрос по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	Опрос по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	**Уметь** Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия	Контрольные точки (тестирование)	Да	Нет
Применение наноматериалов				
ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации	выполнение задач, заданий, упражнений	Да	Нет
	Уметь Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Составление конспектов	Да	Нет

ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Составление конспектов	Да	Нет
	Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Владеть Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	выполнение задач, заданий, упражнений	Да	Нет
ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	**Уметь** Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	Составление конспектов	Да	Нет
	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них	выполнение задач, заданий, упражнений	Да	Нет
	Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	**Знать** Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Уметь Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм	Составление конспектов	Да	Нет
Перспективы развития наноматериалов				

ПК-1.1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать** Необходимость разработки наноматериалов; место наноматериалов среди новых материалов разных классов; виды наноматериалов различного назначения; области их применения	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
	Владеть Методикой подбора состава, структуры и свойств наноматериала, технологии его производства для применения в заданных условиях эксплуатации	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Уметь Прогнозировать свойства наноматериалов по их химическому и фазовому составу, а также структуре; подбирать методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
ПК-1.2 Использует на практике современные знания о влиянии фазового, химического составов и структуры на свойства материалов	**Уметь** Работать с различными источниками информации (книги, статьи, патенты и т. п.) и проводить анализ информации по техническим характеристикам наноматериалов, работать на оборудовании исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Владеть Навыками работы со справочной и технической литературой по методологии выбора наноматериалов и технологий их производства для обеспечения необходимых технических характеристик, навыками обработки результатов исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Источники информации по наноматериалам различного назначения, методы исследования состава, структуры и свойств наноматериалов	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да
ПК-4.1 Применяет знания об основных типах современных неорганических и органических материалов для решения профессиональных задач	**Уметь** Выбирать наноматериалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Владеть Навыками выбора технологий и оборудования для производства наноматериалов и изделий из них	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Основные виды наноматериалов, технологии их получения и обработки, области применения	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да

ПК-4.2 Выбирает материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании процессов получения и обработки материалов	**Уметь** Уменьшать вредные экологические последствия от применения наноматериалов с доведением до установленных норм	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
	Знать Экологические последствия применения наноматериалов и нормы их допустимого вредного воздействия	Контролные точки (тестирование)	Да	Нет
		Экзамен	Нет	Да

3. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Перечень подлежащих оценке результатов обучения (показателей проявления компетенций: владений, умений, знаний) при использовании предусмотренных рабочей программой дисциплины оценочных средств представлены в табл. 2.

3.1. Выполнение творческого задания

Составить исторический перечень появления и применения наноматериалов.

3.2. Выполнение задач, заданий, пражнений

Самостоятельно изучить п.4.1.5 – 4.1.7 в теме 4.1 «Применение наноматериалов в промышленности»: 4.1.5. Катализаторы. 4.1.6. Материалы для очистки и переработки отходов. 4.1.7. Материалы для источников энергии.

3.3. Составление конспектов

Законспектировать статью «Многофункциональные наноструктурированные пленки», Успехи химии, 2007, т. 76, №5, с. 501-509.

3.4. Примеры тестовых заданий

1. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?
   а) Г. Глейтер;
   б) Ж.И. Алферов;
   в) Р. Фейнман;
   г) Э. Дрекслер.
2. Не относятся к видам наноматериалов:
   а) нанопорошки;
   б) нановолокна;
   в) нанослои;
   г) нанокристалические объемные материалы;
   д) нанометры.

3. Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов?
   а) ультрадисперсные;
   б) высокодисперсные;
   в) нанодисперсные;
   г) сверхдисперсные.

4. Какая из перечисленных характеристик не является характеристикой дисперсности нанопорошков:
   а) средний размер частиц;
   б) гранулометрический состав;
   в) фазовый состав;
   г) удельная поверхность.

5. Что такое фуллерен?

а) железосодержащая наноструктура, используемая в медицине;

б) углеродная нанотруба;

в) семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n;

г) плоский лист графита мономолекулярной толщины.

6. Что такое нанотрубки?

а) протяженные структуры, состоящие из свернутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах;

б) семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n;

в) протяженные структуры из углеродных переплетенных цепей;

г) металлоорганические витые полимеры.

7. Что такое графен:

а) семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n;

б) плоский слой углерода толщиной в один атом с гексагональной кристаллической решеткой;

в) протяженные структуры, состоящие из свернутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах;

г) модификация углерода со слоистой чешуйчатой структурой.

8. Кто открыл графен и получил Нобелевскую премию по физике за 2010 год?

а) Р. Фейнман;

б) Ж.И. Алферов;

в) Г. Крото, Р. Керл, Р. Смолли;

г) С. Иидзима;

д) А.К. Гейм, К.С. Новоселов.

Остальные тестовые задания входят в Приложение к рабочей программе дисциплины.

Информационная карты банка тестовых заданий

№	Наименование раздела	Всего заданий	Количество форм тестовых заданий			
			Открытого типа*	Закрытого типа**	На соответст-вие***	Упорядо-чение****
1.	Наноматериалы	12	-	12	-	-
2.	Свойства наноматериалов и их размерные зависимости	8	-	8	-	-
3.	Методы изучения свойств наноматериалов	12	-	12	-	-
4.	Применение наноматериалов	6	-	6	-	-
5.	Перспективы развития наноматериалов	2	-	2	-	-

Виды тестовых заданий:

* тестовые задания открытого типа (на каждый вопрос испытуемый должен предложить свой ответ: дописать слово, словосочетание, предложение, знак, формулу и т.д.).

** тестовые задания закрытого типа (каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных);

*** на соответствие (установление соответствия) - испытуемому предлагается установить соответствие элементов двух списков;

**** упорядочение (установление последовательности) - испытуемый должен расположить элементы списка в определенной последовательности.

3.5. Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

1. Понятие «наноматериалы». Виды наноматериалов.
2. История появления и использования наноматериалов.
3. Роль размерного эффекта в формировании свойств наноматериалов.
4. Значение наноматериалов.
5. Характеристики дисперсности нанопорошков.
6. Структурные и фазовые превращения наночастиц.
7. Параметры решетки наночастиц.
8. Теплоемкость наночастиц.
9. Магнитные свойства наночастиц.
10. Оптические свойства наночастиц.
11. Границы раздела в объемных наноматериалах.
12. Особенности структуры объемных наноматериалов.
13. Диффузия в наноматериалах.
14. Химические свойства наноматериалов.
15. Механические свойства объемных наноматериалов.
16. Принцип работы и устройство сканирующего электронного микроскопа.
17. Электронная микроскопия наноматериалов.
18. Принципы работы и устройство приставки микрорентгеноспектрального анализа.
19. Элементный химический анализ наноматериалов.
20. Принцип работы и устройство лазерного анализатора размера частиц.
21. Исследование гранулометрического состава нанопорошков на лазерном анализаторе размера частиц.
22. Принцип работы и устройство рентгеновского дифрактометра.

23. Исследование фазового состава наноматериалов на рентгеновском дифрактометре.
24. Уширение дифракционного отражения и размер областей когерентного рассеивания.
25. Принцип работы и устройство нанотвердомера.
26. Исследование механических свойств нанопокрытий на твердомере.
27. Исследование структуры и пористости объемных наноматериалов на сканирующем электронном микроскопе.
28. Исследование электропроволности объемных металлических наноматериалов на вихревом структуроскопе.
29. Диаграммы вдавливания индентора и расчет показателей прочности и пластичности наноматериалов.
30. Конструкционные наноматериалы.
31. Технологические наноматериалы.
32. Износостойкие нанопокрытия в машиностроении.
33. Нанопленки в микроэлектронике.
34. Электрические и магнитные наноматериалы.
35. Нанокатализаторы.
36. Наноматериалы для очистки и переработки отходов.
37. Наноматериалы для источников энергии.
38. Биологическая и физиологическая активность наноматериалов.
39. Применение наноматериалов в растениеводстве и животноводстве.
40. Нанолекарства.
41. Наноматериалы в средствах диагностики.
42. Наноматериалы в имплантах и протезах.
43. Биосовместимые нанопокрытия.
44. Развитие наноматериалов в 21 веке.
45. Влияние наноматериалов на развитие общества в 21 веке.

3.6. Пример экзаменационного билета

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ, ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ, НАНОМАТЕРИАЛЫ»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «Свойства и применение наноматериалов»

Направление 22.03.01 Факультет ФММТ Семестр 7

1. Понятие «наноматериалы». Виды наноматериалов.
2. Исследование фазового состава наноматериалов на рентгеновском дифрактометре.

Составил: Утверждаю:

Профессор, д.ф.-м.н _____ Амосов А.П. Зав.кафедрой _____ Амосов А.П.

(подпись) (Ф.И.О.) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____

(дата) (дата)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций. Описание шкал оценивания

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с талб. 2, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений
1	Контрольная точка 1 (тесты)	На практических занятиях по окончании изучения разделов дисциплины / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
2	Контрольная точка 2 (тесты)	На практических занятиях по окончании изучения разделов дисциплины / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
3	Проверка домашнего задания	Систематически на практических занятиях /	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
4	Опрос по самостоятельно	Систематически на практических занятиях / устно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
5	Отчет по лабораторным работам	Систематически 8 раз в семестр на лабораторных занятиях / письменно	экспертный	зачтено / не зачтено	рабочая книжка преподавателя
6	Промежуточная аттестация	На этапе промежуточной	экспертный	по пятибалльной шкале	рабочая книжка преподавателя, ведомость, зачетная книжка

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80 % более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 70 % и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 60 % и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50 % (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям:
- распознавание проблем;
- определение значимой информации;
- анализ проблем;
- аргументированность;

- использование стратегий;
- творческий подход;
- выводы;
- общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2	0-50

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.