

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Актуальные проблемы современной нанотехнологии»

Цель проведения дисциплины: формирование у будущих инженеров и младших научных сотрудников способности анализировать современные проблемы нанотехнологий, ориентироваться и понимать текущую журнальную научную литературу по новейшим проблемам нанотехнологий, для успешной профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

1. формирование цельного представления о комплексе свойств металлических сплавов и неметаллических материалов с микро- и нанокристаллической структурой;
2. расширение представлений о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов;
3. реализация межпредметных связей;
4. приобретение знаний об истории возникновения нанотехнологий, о методиках, используемых при создании нанообъектов, об уникальных свойствах наноматериалов, об их применении и перспективах развития этой отрасли науки.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. (УК-1.1);
- Использует научный инструментарий различных областей физики для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники. (УК-1.4);
- Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления. (УК-2.1);
- Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости. (УК-2.3);
- Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, актуальность их использования при социальном и профессиональном сформировавшихся в ходе исторического развития; обосновывает взаимодействия. (УК-5.1);
- Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта

профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда. (УК-6.3);

- Планирует бюджет малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции. (ОПК-2.1);

- Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. (ОПК-3.2);

- Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач. (ОПК-3.4);

Разделы дисциплины

Подготовка специалистов по нанотехнологиям. Туннельный эффект и сканирующие микроскопы. Материаловедение. Физические свойства и прикладные значения фуллеренов. Нанотрубки, разновидности. Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы. Нанотехнологии в энергетике и машиностроении.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

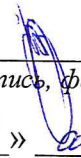
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно-научного

(наименование ф-та, полностью)

 Ряполов П.А.
(подпись, фамилия, инициалы)

« 31 » августа 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной нанотехнологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,

(шифр и наименование направления подготовки)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»

(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена:

– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 921;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименование кафедры)

(протокол № 1 от 31.08.2024).

Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

Разработчик программы
к. ф.-м. н., доцент

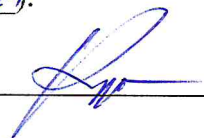
 И.В. Локтионова

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики

(наименование кафедры)

(протокол № 1 от 31.08.2024).

Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

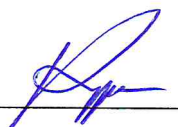
/Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 31.03.2025), на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики

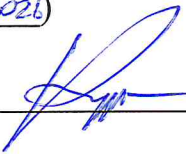
(наименование кафедры)

(протокол № 1 от 30.08.2025).

Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 8 от 24.02.2026, на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики
(наименование кафедры)
(протокол № 1 от 31.08.2026)

Зав.кафедрой _____  А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №__ от __.__.__, на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики
(наименование кафедры)
(протокол №__ от __.__.__)

Зав.кафедрой _____ А.Е. Кузько

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол №__ от __.__.__, на заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики
(наименование кафедры)
(протокол №__ от __.__.__)

Зав.кафедрой _____ А.Е. Кузько

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование у будущих инженеров и младших научных сотрудников способности анализировать современные проблемы нанотехнологий, ориентироваться и понимать текущую журнальную научную литературу по новейшим проблемам нанотехнологий, для успешной профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. формирование цельного представления о комплексе свойств металлических сплавов и неметаллических материалов с микро- и нанокристаллической структурой;
2. расширение представлений о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов;
3. реализация межпредметных связей;
4. приобретение знаний об истории возникновения нанотехнологий, о методиках, используемых при создании нанообъектов, об уникальных свойствах наноматериалов, об их применении и перспективах развития этой отрасли науки.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать: - какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной техники; - физические принципы основных

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем; условия реализации и границы применения этих методов; тенденции развития методов характеристики материалов и структур нано- и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров, и характеристик изделий. Уметь: -выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий - использовать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий; - выбирать оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик изделий из нано- и микросистем; Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыком выбора современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов; - навыком использования современных

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов; -навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.
		УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов	Знать: -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения; - фундаментальные физические законы, физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования наноструктур; -области практического применения продуктов nanoиндустрии. Уметь: - подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области; - составлять иерархию проблем по степени важности; - использовать анализ проблем в собственной исследовательской деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			предметной области; навыками критического анализа проблем научных исследованиях.
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления.	Знать: - типовые технологические процессы получения нанообъектов, - типовое оборудование для исследования нанообъектов и компонентов нано- и микросистемной техники; -основные виды и свойства нанообъектов, наноматериалов, приборов и устройств на их основе, элементную базу нано- и микросистемной техники; Уметь: - исходя из современного уровня знаний, ориентироваться на рынке продуктов нанотехнологий и определять области их практического применения; -оценить перспективы прикладного использования нанообъектов для возможного патентования изобретений из них; - адекватно оценивать информацию на основе современного уровня знаний в области нанотехнологий об инновационных продуктах для поиска вакансий в коммерчески надежных компаниях-производителях. Владеть (или Иметь опыт деятельности):

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			-современной научной терминологией в области нанотехнологий и микросистемной техники; - методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; - навыками отслеживания новинок элементов нано- и микросистемной техники и критического восприятия информации о продуктах нанотехнологий.
		УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости.	Знать: - какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной техники; - физические принципы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем; - условия реализации и границы применения этих методов; тенденции развития методов характеризации материалов и структур нано и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров, и

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			характеристик изделий. Уметь: -выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий; - использовать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий; - выбирать оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик изделий из нано- и микросистем. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыком выбора современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов; - навыком использования современных измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов; - навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие	УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и	Знать: важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	культур в процессе межкультурного взаимодействия.	ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.	исторического развития. Уметь: анализировать важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывать актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии. Владеть: навыками анализа важнейших идеологических и ценностных систем, сформировавшихся в ходе исторического развития.
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.	Знать: - основные понятия и сферу применения Трудового Кодекса РФ; - о справочниках, классификаторах в системе занятости и трудоустройства и о реестре профессиональных стандартов; - о международных программах стажировок для молодежи. Уметь: - анализировать и оценивать информацию о современном рынке труда; - планировать профессиональную карьеру с учетом анализа рынка труда; - применять знания о нормативно-правовом обеспечении прав и интересов молодежи на рынке труда. Владеть (или Иметь)

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			опыт деятельности): -навыками составления резюме и самопрезентации, - поиска работы в сети Интернет; -навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.
ОПК-2	Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	ОПК-2.1 Планирует бюджет малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции.	Знать: -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения. Уметь: -подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области; -составлять иерархию проблем по степени важности; использовать анализ проблем в собственной исследовательской деятельности. Владеть (или Иметь опыт деятельности): -понятийным аппаратом нано-технологий в своей предметной области; -навыками критического анализа проблем в собственных научных исследованиях.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотносенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	ОПК-3.2 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач.	Знать: - основные информационные технологии и программные средства, которые применяются при решении задач профессиональной деятельности. Уметь: - проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. Владеть: -методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач; -навыками использования знаний математики, физики и химии при решении практических задач.
		ОПК-3.4 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.	Знать -требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производства и здоровья; - основные техносферные опасности; - методы и средства обеспечения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере. Уметь: - выбирать методы защиты от опасностей

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - контролировать соблюдение экологической безопасности производимой продукции. Владеть (или Иметь опыт деятельности): -навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; -требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; - навыками обеспечения безопасных условий труда и безопасности осуществления технологических процессов.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной

профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственно-эксплуатационной практики, завершающей данный семестр.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетные единицы (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	29,15
в том числе:	
лекции	14.
лабораторные занятия	14
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	150,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1.15

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3

1	Подготовка специалистов по нанотехнологиям.	Проблема наноматериалов, нанотехнологий с позиций научных публикаций. Состояние с подготовкой специалистов по нанотехнологиям за рубежом, примеры учебных курсов в институтах США. Подготовка специалистов в России. Анализ учебных планов и программ. Содержание подготовки по нано направлению: «Функциональные наноматериалы в авиационно-космических системах». Наночастица, нано наука, Нанотехнологии. Особые свойства нанореализуемых объектов.
2	Туннельный эффект и сканирующие микроскопы.	Двойственная природа элементарных частиц. Туннельный эффект, вероятность туннелирования. Сканирующий зондовый микроскоп его возможности. Атомно-силовой микроскоп (АСМ). Принцип действия, отличие и сходство с туннельным микроскопом, возможности атомно – силового микроскопа. Средства сканирования поверхности. Разновидности АСМ. Зондовый датчик. Характер взаимодействия его с образцом, расчет энергии взаимодействия зонда и образца.
3	Материаловедение.	Наноразмерные частицы инертных газов, металлов, алмазoid, фрактальные кластеры, фуллерены.
4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов.	Фуллериты, нелинейные оптические свойства фуллеренов для полупроводниковой техники, в качестве фоторезистора, для расчета алмазных плёнок, сверхпроводимые фуллерены, источники тока.
5	Нанотрубки, разновидности.	Прочностные свойства, применение.
6	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы.	Ассемблер – как средство построения наносистем любого назначения. Дизассемблеры. Ультрадисперсные и объёмные материалы, их свойства.
7	Нанотехнологии в энергетике и машиностроении.	Нанотехнологии в качестве преобразователей солнечной энергии в электричество, в экологически чистых двигателях, органические катализаторы. Конструктивные, инструментальные и трибологические наноструктурированные материалы, их характеристика и область применения. Нанотехнологии в электронике, медицине, экологии. Основные направления нанотехнологий в электронике, медицине, экологии: искусственный интеллект, роботы, целевая доставка лекарств, диагностика, уничтожение отходов с помощью нанороботов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости ¹ (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Подготовка специалистов по нанотехнологиям	2			У-1	У	УК-1, ОПК-2
2	Туннельный	2	ЛР№1		У-1	Э	УК-2

	эффект и сканирующие микроскопы				МУ-1	ЛР1	
3	Материаловедение	2			У-3	КЗ	УК-1, УК- 6, ОПК-3
4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	2	ЛР№2		У-1 У-4 МУ-1	У ЛР2	УК-5, ОПК-2
5	Нанотрубки, разновидности	2	ЛР№3		У-5 МУ-1	ЛР3 ПЗ	УК-1, УК- 6, ОПК-2
6	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы	2	ЛР№4		У-5 МУ-1	ЛР4	УК-5, ОПК-2
7	Нанотехнологии в энергетике и машиностроении	2			У-6	У	УК-5, ОПК-3

Э – эссе; КЗ – решение кейс-задачи; ЛР – выполнение лабораторной работы; У – устный опрос.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Контактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	3
2	Полуконтактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	3
3	Практические приемы работы на голографическом микроскопе	3
4	Практические приемы работы на ИК-Фурье спектрометре Nicolet is50 с помощью приставки НПВО	5
Итого		14

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Подготовка специалистов по нанотехнологиям	1-2 неделя	20

2.	Туннельный эффект и сканирующие микроскопы	3-5 неделя	30
3.	Материаловедение	6-8 неделя	20
4.	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	9-10 неделя	20
5.	Нанотрубки, разновидности	11-13 неделя	20
6.	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы	14-16 неделя	20
7.	Нанотехнологии в энергетике и машиностроении	17-18 неделя	22,85
Итого			152,85

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка

обучающихся.

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Контантный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	обучение на интерактивных тренажерах	1
2	Полуконтантный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	обучение на интерактивных тренажерах	1
3	Практические приемы работы на голографическом микроскопе	обучение на интерактивных тренажерах	1
4	Практические приемы работы на ИК-Фурье спектрометре Nicolet is50 с помощью приставки НПВО	обучение на интерактивных тренажерах	1
Итого:			4

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на производственная эксплуатационная практика практике, которой завершается данный семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в реальных производственных условиях организации-заказчика.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	Актуальные проблемы современной нанотехнологии.		Проектно-исследовательская деятельность в нанотехнологиях. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	Актуальные проблемы современной нанотехнологии		Инновационные технологии в научных и образовательных процессах. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. Производственная преддипломная практика.
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного	Психология управления коллективом	Актуальные проблемы современной нанотехнологии.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

взаимодействия.			
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.	Актуальные проблемы современной нанотехнологии.		Организация и планирование научно-исследовательской работы. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.
ОПК-2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента.	Организация и планирование производства.	Актуальные проблемы современной нанотехнологии.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.
ОПК-3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	Организация и планирование производства.	Актуальные проблемы современной нанотехнологии.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
УК-1 Способен	УК-1.1 Анализирует	Знать: демонстрирует	Знать: демонстрирует	Знать: демонстрирует	Знать: демонстрирует

осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	т проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов	т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	от 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	от 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, доведены до автоматизма.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Обучающийся нуждается в	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Знания обучающегося	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Обучающийся имеет	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-2. Знания обучающегося

	способ ее решения через реализацию проектного управления. УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости.	постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	ся имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-2.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.	Уметь: сформированные и самостоятельное применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-2.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-2, доведены до автоматизма.
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	УК-5.1 Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-5. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-5. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-5. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-5. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся

	актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии.	исправить самостоятельно.			свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-5.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-5.	Уметь: сформированные и самостоятельное применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-5.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-5.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-5, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-5, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-5, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-5, доведены до автоматизма.
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе	УК-6.3 Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-6. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-6. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-6. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-6. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно

самооценк и.	деятельност и и динамично изменяющи хся требований рынка труда.	самостоятельн о.			оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для УК-6.	Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающие затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-6.	Уметь: сформированн ые и самостоятельн о применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-6.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-6.
		Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-6, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-6, развиты на элементарно м уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-6, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-6, доведены до автоматизма.
ОПК-2 Способен управлять профессио нальной и иной деятельно стью на основе применен ия знаний проектног о и финансов	ОПК-2.1 Планирует бюджет малого предприяти я, специализи рующегося на производст ве высокотехн ологической продукции.	Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки,	Знать: демонстриру ет 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности	Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный

ого менеджме нта.		которые не может исправить самостоятельн о.	и ошибки.	неточности.	характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрируе т менее 60% умений, установленны х в таблице 1.3 для ОПК- 2.	Уметь: в целом сформирова нные, но вызывающие затруднения при самостоятел ьном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2.	Уметь: сформированн ые и самостоятельн о применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2.
		Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельнос ти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, развиты на элементарно м уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельност и): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-2, доведены до автоматизма.
ОПК-3 Способен управлять жизненны м циклом создания инженерн ых продуктов в области нанотехно логий и микросист емной техники с учетом экономиче ских, экологиче	ОПК-3.2 Проводит техничес ко-экономичес кое обосновани е и экономичес кую оценку проектных решений и инженерны х задач. ОПК-3.4 Проводит экологичес кую оценку проектных решений и	Знать: демонстрируе т менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельн о.	Знать: демонстриру ет 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Знания обучающего ся имеют поверхностн ый характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрируе т 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающ ие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ОПК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.

ских, социальных и других ограничений.	инженерных задач.	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ОПК-3.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3.	Уметь: сформированные и самостоятельное применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ОПК-3, доведены до автоматизма.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Подготовка специалистов по нанотехнологиям	УК-1, ОПК-2	лекция, СРС	вопросы для устного опроса	№ 1-10	Согласно табл.7.2
2	Туннельный эффект и сканирующие	УК-2	лекция, лабораторное занятие,	темы эссе, текст	№ 1-10. ЛР №1	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируем ой компетенции (или ее части)	Технология формирован ия	Оценочные средства		Описание шкал оцениван ия
				наименов ание	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
	микроскопы		СРС	лаборато рной работы		
3	Материаловеден ие	УК-1, УК- 6, ОПК-3	лекция, СРС	кейс- задача	№1	Согласно табл.7.2
4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	УК-5, ОПК-2	лекция, лабораторно е занятие, СРС	текст лаборато рной работы,в опросы для устного опроса	ЛР №2	Согласно табл.7.2
5	Нанотрубки, разновидности	УК-1, УК- 6, ОПК-2	лекция, лабораторно е занятие, СРС	текст лаборато рной работы, производ ственны е задачи	ЛР №3 №1	Согласно табл.7.2
6	Самосборка. Ультрадисперсн ые и объёмные материалы	УК-5, ОПК-2	лекция, СРС	текст лаборато рной работы	ЛР №4	Согласно табл.7.2
7	Нанотехнологии в энергетике и машиностроени и	УК-1, УК- 6, ОПК-3	лекция, СРС	вопросы для устного опроса	№ 1-20.	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы и задания в тестовой форме

Задание в закрытой форме:

Что можно изменять, вводя в кластер атомы других элементов?

1) Физические и химические свойства

- 2) Только физические свойства
- 3) Только химические свойства

Задание в открытой форме:

Что позволяет определить набор магических чисел?

Задание на установление правильной последовательности:

Установите правильную последовательность видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем (ИМС)?

- 1) Рентгеновская
- 2) УФ-литография
- 3) Оптическая
- 4) Электронно-лучевая.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие:

- | | |
|-----------------------|--|
| 1) Магнитная жидкость | А) Нанообъект одного материала находящийся на матрице из другого материала |
| 2) Липосомы | Б) Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости |
| 3) Квантовая точка | В) Замкнутые бислойные мембранные оболочки |

б) Решение кейс-задачи

Маленькие генераторы - большие возможности?

При запросе «наногенератор купить» Google выдаёт интернет-магазин принадлежностей для аквариумов. «Наногенератор», который они продают — это обычный генератор волн. Видимо, для привлечения клиентов, маркетологи выбрали приставку «нано», которая сегодня стала синонимом технического прогресса. В наногенераторах, речь о которых пойдет ниже, приставка «нано» отражает размеры рабочего тела, за счет которого вырабатывается электричество. Наногенератор – это устройство, которое преобразуют механическую или тепловую энергию, производимую в результате маломасштабных физических изменений в среде (например, колебаний), в электрическую.

Исследователи из Китайского университета Гонконга сообщили о своей разработке наногенератора, основанного на трении твердой поверхности и воды. Размер полученного генератора сравним со средним пальцем. Со слов исследователей, его характеристики следующие: 9 мКл/м^3 с частотой 0.25 Гц. Необычный способ использования таких наногенераторов применили ученые из Корейского национального университета Чеджу. Они встроили их

в игрушки, которые при определенных действиях (нажатие или тряска) загораются.

Использование таких технологий для игрушек нельзя назвать невероятным успехом. Потенциал наногенераторов действительно огромен?

1. На основе информации из открытых источников и СМИ выделите три класса наногенераторов и сравните их преимущества и недостатки.

2. Проанализируйте факторы, влияющие на характеристики наногенераторов.

3. Выявите уровень технологической готовности, то есть то, на сколько технология получения наногенераторов уже используется или готова к выходу на рынок.

4. Придумайте свой прототип наногенератора.

в) Текст лабораторных работ приведен в УММ по дисциплине.

г) Темы эссе:

1. Исследование туннельного эффекта и его роль в современной науке"
2. "Принцип работы сканирующих туннельных микроскопов и их применение в нанотехнологиях"
3. "Туннельный эффект: основные принципы и законы физики"
4. "История открытия туннельного эффекта и его значимость для развития науки"
5. "Сканирующие туннельные микроскопы: преимущества и недостатки в исследовании наноматериалов"
6. "Туннельный эффект и его роль в разработке новых технологий"
7. "Современные методы исследования материалов с использованием сканирующих туннельных микроскопов"
8. "Туннельный эффект и его применение в квантовой механике"
9. "Применение сканирующих туннельных микроскопов в биологии и медицине"
10. "Экспериментальные и теоретические исследования туннельного эффекта и перспективы его применения в будущем"

д) Примеры вопросов для устного опроса по теме «Физические свойства и прикладные значения фуллеренов»

1. Что такое фуллерены и какие у них физические свойства?
2. Какие методы синтеза фуллеренов существуют?
3. Какие прикладные значения имеют фуллерены в промышленности?
4. Какие уникальные свойства фуллеренов делают их перспективными материалами для создания новых технологий?
5. Какие свойства фуллеренов позволяют им использоваться в медицине?
6. В каких отраслях промышленности уже применяются фуллерены?

7. Какие проблемы могут возникнуть при использовании фуллеренов в технологиях?
8. Какие методы исследования применяются для изучения свойств и поведения фуллеренов?
9. Какие материалы могут быть усовершенствованы за счет добавления фуллеренов?
10. Какие перспективы развития использования фуллеренов можно ожидать в будущем?

Примеры вопросов для устного опроса по теме «Нанотехнологии в энергетике и машиностроении»

1. Какие преимущества предоставляют нанотехнологии в энергетике и машиностроении?
2. Какие конкретные области энергетики и машиностроения могут воспользоваться нанотехнологиями?
3. Какие недостатки или ограничения существуют при применении нанотехнологий в энергетике и машиностроении?
4. Какие конкретные материалы можно использовать в нанотехнологиях для улучшения производительности в энергетике и машиностроении?
5. Каким образом нанотехнологии помогают увеличить эффективность энергосберегающих систем?
6. Какие достижения на данный момент были сделаны в области применения нанотехнологий в энергетике и машиностроении?
7. Какие проблемы могут возникнуть при масштабировании нанотехнологий для промышленного применения?
8. Какие технологические процессы могут быть оптимизированы с помощью нанотехнологий в энергетике и машиностроении?
9. Какие новые методы исследования и разработки могут быть применены с использованием нанотехнологий?
10. Какие примеры успешного внедрения нанотехнологий в сферу энергетики и машиностроения вы можете привести?
11. Каким образом наночастицы могут улучшить характеристики материалов, используемых в производстве энергетического и машиностроительного оборудования?
12. Какие проблемы экологии могут быть решены с помощью нанотехнологий в энергетике и машиностроении?
13. Какие прогнозы развития нанотехнологий в энергетике и машиностроении можно сделать на ближайшие 10-20 лет?
14. Какое влияние могут оказать нанотехнологии на безопасность и долговечность энергетических и машиностроительных систем?
15. Какие технологические вызовы возникают при разработке наноматериалов для энергетики и машиностроения?
16. Какие критерии качества и безопасности должны соблюдаться при

производстве и применении наноматериалов в энергетике и машиностроении?

17. Какие области энергетике и машиностроения наиболее перспективны для внедрения нанотехнологий?
18. Какие примеры проблем или осложнений возникли при использовании нанотехнологий в энергетике и машиностроении?
19. Какие стратегии и инвестиции могут способствовать развитию и распространению нанотехнологий в сфере энергетике и машиностроения?
20. Какие преимущества и недостатки имеют нанотехнологии по сравнению с традиционными?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Экзамен имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (тестирование компьютерное);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части экзамена проверяются компетенции (включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Компетенции (включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для теоретической части экзамена (тестирования)

Задание в закрытой форме:

Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?

- 1) Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
- 2) Микроэмульсия
- 3) Мицеллы
- 4) Углеродные нанотрубки

Задание в открытой форме:

Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?

Задание на установление правильной последовательности:

Расположите дольные приставки в порядке возрастания:

- А) Микро
- Б) Пико
- В) Нано
- Г) Макро.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1) Дуговой метод | А) Получения нанопорошка |
| 2) CVD | Б) Получение пленок |
| 3) Электровзрыв | В) Получение нанотрубок |

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

Компетентностно-ориентированная задача:

Разработать методику использования галографического микроскопа в Региональном центре нанотехнологий для исследования структуры и свойств наночастиц в различных материалах. В задачу входит оптимизация параметров измерения, обработка полученных данных и анализ полученных результатов с целью выявления особенностей наночастиц и их взаимодействия с окружающими материалами.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 «Контактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	5	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 2 «Полуконтактный метод работы в сканирующем	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на	5	Выполнил, правильно и полно ответил на все

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
зондовом микроскопе SmartSPM-1000»		какой-либо вопрос по лабораторной работе		вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 3 «Практические приемы работы на голографическом микроскопе»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	5	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 4 «Практические приемы работы на ИК-Фурье спектрометре Nicolet is50 с помощью приставки НПВО»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	5	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
СРС	12		28	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет (или зачет с оценкой, или экзамен)	0		36	
Итого	24		100	

Для проведения промежуточной аттестации обучающихся (теоретической части и практической части) используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов для тестирования и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Кузнецов, Н. Т. Основы нанотехнологии : учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрсов, В. И. Марголин. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 400 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462147>(дата обращения 22.08.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Акуленок, М. В. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий : в 2-х т. : учебное пособие / М. В. Акуленок [и др.] ; науч. ред. Ю. Н. Коркишко. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний. - Т. 2 : Технологические аспекты /. - 2014. - 252 с. – Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Шука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А. А. Шука ; ред. А. Г. Сигов. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 342 с. – Режим доступа: по подписке. – Текст : непосредственный.

4. Шука, А. А. Нанoeлектроника : учебное пособие / А. А. Шука ; под ред. А. А. Сигова. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 345 с. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=95473>(дата обращения 22.08.2024) – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. 2-е, испр. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с. – Режим доступа : по подписке. – Текст : непосредственный.

6. Суздалев, Игорь Петрович. Нанотехнология : Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздалев. - Москва : Либроком, 2013. - 592 с. : ил. - (Синергетика: от прошлого к будущему). - ISBN 978-5-297-033 89-3 : 600.00 р. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Актуальные проблемы современной нанотехнологии : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. П. Кузьменко, И. В. Чухаева, Н. А. Абакумов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 68 с. – Текст : электронный.

2. Актуальные проблемы современной нанотехнологии: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. П. Кузьменко, П. В. Абакумов. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 13 с. – Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Нанотехника
- Известия Юго-Западного государственного университета
- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия:

Техника и технологии

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://y.vww.biblioclub.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. 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. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять

процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии:

- 1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека. Онлайн» – <http://biblioclub.ru>
- 2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>
- 3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

Программное обеспечение:

1. LabVIEW: режим доступа: свободный.
2. Gwyddion: режим доступа: свободный.
3. LibreOffice Calc: режим доступа: свободный.
4. Specwin32: режим доступа: свободный.
5. Match: режим доступа: по подписке.
6. Excel: режим доступа: свободный.

7. AIST-NT v.3.3.91
8. Koala Software v. 5.6-rc4
9. ИК-Фурье спектрометр Nicolet iS 50

Информационные справочные системы:

1. Система «Гарант» <https://internet.garant.ru.>: режим доступа: по подписке.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование: цифровые двойники АСМ, голографический микроскоп, ИК-Фурье спектрометр.

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения:

- Мультимедиацентр: ноутбук ASUS X50VL PMD - T2330/14"/1024Mb/160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
- Экран мобильный Draper Diplomat 60x60.

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения Регионального центра нанотехнологий:

- сканирующий зондовый микроскоп AIST-NT SmartSPM;
- ИК-фурье спектрометр Nicolet iS50;
- цифровой голографический микроскоп Lynsee Tec.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в

письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменени я	Номера страниц				Всего страни ц	Дат а	Основание для изменения и подпись лица, проводившег о изменения
	изме- ненны х	замененны х	аннулированны х	новы х			