

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024 00:35:46

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Актуальные проблемы современной нанотехнологии»

Цель преподавания дисциплины: формирование знаний современных проблем нанотехнологий, умение ориентироваться и понимать текущую журнальную научную литературу по новейшим проблемам нанотехнологий, формирование представления о наноматериалах и методах их исследования, обозначение области применения наноматериалов.

Задачи изучения дисциплины: формирование цельного представления о комплексе свойств металлических сплавов и неметаллических материалов с микро- и нанокристаллической структурой; расширение представлений школьников о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов; реализация межпредметных связей, т.к. для развития нанотехнологий требуются знания физики, биологии, химии и других наук; 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);
- разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов (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);
- 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 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)



П.А. РЯПОЛОВ

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Актуальные проблемы современной нанотехнологии

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « 1 » 31.08 20 19 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Разработчик программы

к.ф.-м.н., доцент _____ Кузько А.В.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2021 г., на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2020 № 1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол № 6 « 26 » 02 2021 г., на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2021 № 1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 « 28 » 02 2021 г., на заседании кафедры НМО и ПР № 1 от 31.08.2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры НМОиПФ №1 от 31.08.2023г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____



Чудыко А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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

1.1 Цель дисциплины

Формирование знаний современных проблем нанотехнологий, умение ориентироваться и понимать текущую журнальную научную литературу по новейшим проблемам нанотехнологий, формирование представление о наноматериалах и методах их исследования, обозначение области применения наноматериалов.

1.2 Задачи дисциплины

– формирование цельного представления о комплексе свойств металлических сплавов и неметаллических материалов с микро- и нанокристаллической структурой;

– расширение представлений школьников о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов;

– реализация межпредметных связей, т.к. для развития нанотехнологий требуются знания физики, биологии, химии и других наук;

– 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

<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>		
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 экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем;

<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 до- стижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>- 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</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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..
		<p>УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения про-</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физиче-

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		
		блемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов	<p>скую природу и методы, и средства решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные физические законы, физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования наноструктур -области практического применения продуктов наноиндустрии <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области; - составлять иерархию проблем по степени важности; - использовать анализ проблем в собственной исследовательской деятельности <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области;</p> <p>навыками критического анализа проблем в собственных научных исследованиях</p>
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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из современного уровня знаний, ориентироваться на

<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 до- стижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>рынке продуктов нанотехнологий и определять области их практического применения;</p> <p>-оценить перспективы прикладного использования нанообъектов для возможного патентования изобретений из них;</p> <p>- адекватно оценивать информацию на основе современного уровня знаний в области нанотехнологий об инновационных продуктах для поиска вакансий в коммерчески надежных компаниях-производителях</p> <p><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i></p> <p>-современной научной терминологией в области нанотехнологий и микросистемной техники;</p> <p>- методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</p> <p>- навыками отслеживания новинок элементов нано- и микросистемной техники и критического восприятия информации о продуктах нанотехнологий</p>
		<p>УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной техники</p> <p>- физические принципы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем</p> <p>- условия реализации и границы применения этих методов; тен-</p>

<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 до- стижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>денции развития методов харак- теризации материалов и струк- тур нано и микросистем для раз- работки методик проведения ис- следований и измерений пара- метров, и характеристик изделий</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -выбирать современные измери- тельные приборы для определе- ния заданных параметров и ха- рактеристик изделий; - использовать современные из- мерительные приборы для опре- деления заданных параметров и характеристик изделий; - выбирать оптимальные методы исследования и диагностики не- обходимых свойств параметров и характеристик изделий из на- но- и микросистем; <p>Владеть (или Иметь опыт де- ятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком выбора современных измерительных методик в опре- делении заданных физических свойств материалов - навыком использования совре- менных измерительных прибо- ров в определении заданных фи- зических свойств материалов - навыками применения совре- менных методов исследования структур, материалов и компо- нентов нано и микросистем, ин- терпретации экспериментальных данных.
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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и сферу применения Трудового Кодекса РФ; - о справочниках, классификато- рах в системе занятости и тру- доустройства и о реестре про-

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, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
		профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	<p>фессиональных стандартов;</p> <p>- о международных программах стажировок для молодежи;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать и оценивать информацию о современном рынке труда;</p> <p>- планировать профессиональную карьеру с учетом анализа рынка труда;</p> <p>- применять знания о нормативно-правовом обеспечении прав и интересов молодежи на рынке труда</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>-навыками составления резюме и самопрезентации,</p> <p>- поиска работы в сети Интернет</p> <p>-навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения</p>
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	<p>Знать:</p> <p>основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения</p> <p>Уметь:</p> <p>подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области;</p> <p>составлять иерархию проблем по степени важности;</p> <p>использовать анализ проблем в собственной исследовательской деятельности</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>понятийным аппаратом нано-</p>

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		
			технологий в своей предметной области; навыками критического анализа проблем в собственных научных исследованиях
ОПК-3	Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-3.4 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производства и здоровья; - основные техносферные опасности; - методы и средства обеспечения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей 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. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; - требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятель-

<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>		
			ности; - 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 (бакалавриата, специалитета) 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии». Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

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 зачетных единиц (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)	27,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	8
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	152,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен

Виды учебной работы	Всего, часов
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, алмазоид, 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	Нанотехнологии в качестве преобразователей солнечной энергии

	энергетике и машиностроении.	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 (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-3 У-6 МУ-2	1-2 КО	УК-1 УК-6 ОПК-2 ОПК-3
2	Туннельный эффект и сканирующие микроскопы	4	№1		У-2 У-3 МУ-1 МУ-2	ЛР-4	УК-2
3	Материаловедение	2	№2		У-3 У-4 МУ-1 МУ-2	ЛР-6	УК-1 УК-2
4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	2	№3		У-3 У-4 МУ-1 МУ-2	ЛР-8	УК-1 УК-2
5	Нанотрубки, разновидности	2	№4		У-4 У-5 МУ-1 МУ-2	ЛР-12	УК-2
6	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы	2			У-4 У-5 МУ-2	14-16 КО	УК-1 УК-2
7	Нанотехнологии в энергетике и машиностроении	4			У-1 У-3 У-4 У-5 МУ-2	17-18 КО	УК-1 УК-2 ОПК-2

ЛР-лабораторная работа, КО-контрольный 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	2
2	Полуконтактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000	2
3	Практические приемы работы на голографическом микроскопе	2
4	Практические приемы работы на ИК-Фурье спектрометре Nicolet is50 с помощью приставки НПВО	2
ИТОГО:		8

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

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

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП 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;

- вопросов к экзамену;

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

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных 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	Лекция «Подготовка специалистов по нанотехнологиям»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Туннельный эффект и сканирующие микроскопы	Разбор конкретных ситуаций	4
3	Материаловедение	Разбор конкретных ситуаций	2

4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	Разбор конкретных ситуаций	2
5	Нанотрубки, разновидности	Разбор конкретных ситуаций	2
6	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы	Разбор конкретных ситуаций	2
7	Лекция «Нанотехнологии в энергетике и машиностроении»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого:			16

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

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении 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		
	Актуальные проблемы современной нанотехнологии		Производственная преддипломная практика
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Актуальные проблемы современной нанотехнологии		
	Актуальные проблемы современной нанотехнологии		Производственная преддипломная практика
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Организация и планирование научно-исследовательской работы	Актуальные проблемы современной нанотехнологии	Производственная педагогическая практика
ОПК-2 Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и фи-	Организация и планирование производства	Актуальные проблемы современной нанотехнологии	

нансового менеджмента	
ОПК-3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Актуальные проблемы современной нанотехнологии

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-1/ начальный, основной, завершающий	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	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;	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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	УК-1.4 Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарных подходов	<p>Уметь: выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыком выбора</p>	<p>Уметь: -выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий - использовать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыком выбора</p>	<p>методов; тенденции развития методов характеристики материалов и структур нано- и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров, и характеристик изделий</p> <p>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;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыком выбора</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов</p> <p>Знать: -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения;</p>	<p>современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов;</p> <p>- навыком использования современных измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов;</p> <p>Знать: -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения;</p> <p>- фундаментальные физические законы, физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и</p>	<p>современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов;</p> <p>- навыком использования современных измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов;</p> <p>-навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.</p> <p>Знать: -основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники, физическую природу и методы, и средства решения;</p> <p>- фундаментальные физические законы, физические принципы и механизмы, лежащие в основе построения и функционирования</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Уметь: подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области</p>	<p>функционирования наноструктур</p> <p>Уметь: подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области; - составлять иерархию проблем по степени важности</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области; навыками критического анализа проблем</p>	<p>ния наноструктур-области практического применения продуктов nanoиндустрии</p> <p>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</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области; навыками критического анализа проблем в собственных научных исследованиях</p>
УК-2/начальный, основной, завершающий	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реали-	Знать: - типовые технологические процессы получения нанобъектов,	Знать: - типовые технологические процессы получения нанобъектов, - типовое оборудо-	Знать: - типовые технологические процессы получения нанобъектов, - типовое оборудо-

Код компетенции/ этап (указывает название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	защиту проектного управления	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из современного уровня знаний, ориентироваться на рынке продуктов нанотехнологий и определять области их практического применения; 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из современного уровня знаний, ориентироваться на рынке продуктов нанотехнологий и определять области их практического применения; - оценить перспективы прикладного использования нанобъектов для возможного патентования изобретений из них; 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исходя из современного уровня знаний, ориентироваться на рынке продуктов нанотехнологий и определять области их практического применения; - оценить перспективы прикладного использования нанобъектов для возможного патентования изобретений из них; - адекватно оценивать информацию на основе современного уровня знаний в области нанотехнологий об инновационных продуктах для поиска вакан-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменимости	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современной научной терминологией в области нанотехнологий и микросистемной техники; <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной техники 	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - современной научной терминологией в области нанотехнологий и микросистемной техники; - методами экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной 	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - какими современными измерительными приборами можно изучать заданные физические свойства материала нанотехнологии и микросистемной

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Уметь: выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий</p>	<p>техники - физические принципы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем</p> <p>Уметь: -выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий; - использовать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и ха-</p>	<p>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 характеристики материалов и структур нано и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров, и характеристик изделий</p> <p>Уметь: -выбирать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и характеристик изделий; - использовать современные измерительные приборы для определения заданных параметров и харак-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>навыком выбора современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- навыком выбора современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов</p> <p>- навыком использования современных измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов</p>	<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- навыком выбора современных измерительных методик в определении заданных физических свойств материалов</p> <p>- навыком использования современных измерительных приборов в определении заданных физических свойств материалов</p> <p>- навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем, интерпретации экспериментальных данных.</p>
УК-6/	УК-6.3 Выстраивает	Знать:	Знать:	Знать:

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
основной	гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	<p>- основные понятия и сферу применения Трудового Кодекса РФ;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать и оценивать информацию о современном рынке труда;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>-навыками составления резюме и самопрезентации,</p>	<p>- основные понятия и сферу применения Трудового Кодекса РФ;</p> <p>- о справочниках, классификаторах в системе занятости и трудоустройства и о реестре профессиональных стандартов;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать и оценивать информацию о современном рынке труда;</p> <p>- планировать профессиональную карьеру с учетом анализа рынка труда;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>-навыками составления резюме и самопрезентации,</p>	<p>- основные понятия и сферу применения Трудового Кодекса РФ;</p> <p>- о справочниках, классификаторах в системе занятости и трудоустройства и о реестре профессиональных стандартов;</p> <p>- о международных программах стажировок для молодежи;</p> <p>Уметь:</p> <p>- анализировать и оценивать информацию о современном рынке труда;</p> <p>- планировать профессиональную карьеру с учетом анализа рынка труда;</p> <p>- применять знания о нормативно-правовом обеспечении прав и интересов молодежи на рынке труда</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>-навыками составления резюме и самопрезентации,</p> <p>- поиска работы в</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			- поиска работы в сети Интернет	сети Интернет -навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения
ОПК-2/ основной, завершающий	ОПК-2.1 Планирует бюджет малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции	Знать: основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий Уметь: подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области Владеть (или Иметь опыт деятельности): понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области	Знать: основные научно-технические проблемы в области нанотехнологий, их источники и физическую природу Уметь: подбирать необходимые литературные источники для анализа проблем в своей предметной области; - составлять иерархию проблем по степени важности Владеть (или Иметь опыт деятельности): понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области; навыками крити-	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 нанотехнологий в своей предметной области; навыками крити-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			ческого анализа проблем	ческого анализа проблем в собственных научных исследованиях
ОПК-3/ начальный, основной, завершающий	ОПК-3.4 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производства и здоровья; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производства и здоровья; - основные техно-сферные опасности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать ме- 	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производства и здоровья; - основные техно-сферные опасности; - методы и средства обеспечения безопасности, экологичности и устойчивости жизнедеятельности в техносфере; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности; - идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; 	<p>тоды защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды; -требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности 	<p>защиты от опасностей и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> - контролировать соблюдение экологической безопасности производимой продукции. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -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

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характери-

зующих 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 её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Подготовка специалистов по нанотехнологиям	УК-1 УК-6 ОПК-2 ОПК-3	лекция, СРС	тест	№1	см. табл. 7.2
2	Туннельный эффект и сканирующие микроскопы	УК-2	лекция, СРС, лаб. работа	защита лаб. работы	№1	см. табл. 7.2
				тест	№2	
3	Материаловедение	УК-1 УК-2	лекция, СРС, лаб. работа	защита лаб. работы	№2	см. табл. 7.2
				тест	№3	
4	Физические свойства и прикладные значения фуллеренов	УК-1 УК-2	лекция, СРС, лаб. работа	защита лаб. работы	№3	см. табл. 7.2
				тест	№4	
5	Нанотрубки, разновидности	УК-2	лекция, СРС, лаб. работа	защита лаб. работы	№4	см. табл. 7.2
				тест	№5	
6	Самосборка. Ультрадисперсные и объёмные материалы	УК-1 УК-2	лекция, СРС	тест	№6	см. табл. 7.2
7	Нанотехнологии в энергетике и машиностроении	УК-1 УК-2 ОПК-2	лекция, СРС	тест	№7	см. табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для контрольного опроса по теме «Туннельный эффект и сканирующие микроскопы»:

1. Какие существуют типы пьезокерамических сканеров?
2. Что такое трипод?
3. Как устроен биморфный пьезоэлемент, применяемый в качестве пьезокерамического сканера?
4. Как устроен трубчатый 4-х секционный пьезоэлемент, применяемый в качестве пьезокерамического сканера?
5. Каков принцип действия датчиков положения зонда (оптический, ёмкостный, туннельный)?
6. Какие режимы работы СТМ (измерительные методики) Вам известны?
7. В чем отличие измерительной методики СТМ постоянного тока от измерительной методики постоянной высоты?

Примеры вопросов к защите лабораторных работ

Вопросы в открытой форме по теме «Туннельный эффект и сканирующие микроскопы»:

1. В чем заключается метод контактного СЗМ?
2. Опишите методику установки образца.
3. Назовите преимущества и недостатки контактного метода перед другими?

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

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.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производствен-

ных или кейсового характера) 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.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Что такое движущая сила самосборки?

- 1) Стремление системы к минимуму энергии
- 2) Стремление системы к максимуму энергии
- 3) Стремление системы к энергии Ферми

Задание в открытой форме:

Что такое фуллерен?

Задание на установление правильной последовательности,

Установите правильный порядок последовательности видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем: оптическая, УФ-литография, рентгеновская, электронно-лучевая.

Компетентностно-ориентированная задача:

Для создания дешевых солнечных элементов используется технология осаждения из газовой фазы тонких (порядка сотен нм) плёнок аморфного кремния. Для получения пленок, легированных бором (В), используют осаждение из смеси газов моносилана SiH_4 и диборана B_2H_6 после термического разложения газов. Для получения контролируемой концентрации примеси, получают смесь газов в нужной пропорции. Для этого газы напускают в камеру, где происходит осаждение, из двух сосудов одинакового объема. В первом содержится силан при давлении $P_1 = 10^5$ Па и температуре $T_1 = 200^\circ\text{C}$, а во втором диборан при некотором давлении P_2 и температуре $T_2 = 20^\circ\text{C}$.

1. Каким должно быть давление P_2 , чтобы концентрация примеси в пленке аморфного кремния составляла $n = 10^{19} \text{ см}^{-3}$?

2. Какой объем газа силана потребуется пропустить через сосуд с $P_1 = 10^5$ Па и $T_1 = 200^\circ\text{C}$ для того, чтобы выросла плёнка аморфного кремния, толщиной $d = 10$ нм и площадью $S = 10 \text{ мм}^2$?

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 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– 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
Лабораторная работа № 1 (Контактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 2 (Полуконтактный метод работы в сканирующем зондовом микроскопе SmartSPM-1000)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 3 (Практические приемы работы на голографическом микроскопе)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 4 (Практические приемы работы на ИК-Фурье спектрометре Nicolet is50 с помощью приставки НПВО)	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна 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 за тестирование –36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Основы нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. – Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 400 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462147>

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

8.2 Дополнительная учебная литература

3. Шука, А. А. Наноэлектроника [Текст] : учебное пособие / А. А. Шука ; ред. А. Г. Сигов. - 2-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 342 с.

4. Шука, А. А. Наноэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Шука ; под ред. А. А. Сигова. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 345 с. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=95473>.

5. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А. И. Гусев. - Изд. 2-е, испр. - М. : Физматлит, 2009. - 416 с.

6. Суздаев, И. П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. - 592 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Актуальные проблемы современной нанотехнологии [Электронный ресурс]: 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, Е.А. Новиков, И.В. Чухаева, П.А. Абакумов. - Электрон. текстовые дан. - Курск: ЮЗГУ, 2021. - 68 с.

2. Актуальные проблемы современной нанотехнологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления

подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А.П. Кузьменко, Е.А. Новиков, П.А. Абакумов. - Электрон. текстовые дан. - Курск: ЮЗГУ, 2021. - 12 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
Нанотехнологии: наука и производство

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

1. <http://www.strf.ru/> - Интернет- издание «Наука и технологии России – strf.ru»
2. <http://www.nanometer.ru/> -сайт "Нанометр".
3. <http://www.rusnano.com/> - Группа РОСНАНО.
4. <http://thesaurus.rusnano.com> - Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.
5. <https://www.multitran.ru/> - многоязычный словарь научных терминов.
6. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
7. <https://phys.org/> - новости науки, исследований и технологий (press release online).
8. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
9. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
10. <http://www.rqc.ru/> - Новости квантовой физики

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, 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.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Актуальные проблемы современной нанотехнологии»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

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 по вопросам дисциплины «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

1. DreamSpark Premium Elektronik Software Delively (3 years)
2. Libreoffice
3. Антивирус Касперского Kaspersky Endpoint Security

Прикладные программы для управления электронно-оптическим оборудованием и обработки результатов исследований (поставляется вместе с оборудованием и обновляется поставщиками оборудования):

1. AIST-NT v.3.3.91
2. AIST-NT v.3.5.27
3. Koala Software v. 5.6-rc4
4. Omnic Software v. 2.0 HF1. Serial No: 120829210
5. Microsoft Windows 7 Профессиональная Версия 6.1.7601 Service Pack 1

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры nano-технологии и инженерной физики, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран мобильный Draper Consul 60x60 152x152 (3146,40), проектор BenQ MX522P, мобильный ПК ACER Aspire 5720-102G16Mi (32032). Экран настенный 150x150, мультимедийный проектор MW533.

Комплект лабораторного оборудования, включающего; атомно-силовой микроскоп и сканирующий зондовый микроскоп, интегрированный с микроспектрометром 40500000.

Установка для 3Dреально-временной оптической микроскопии с опциями для внешних упругих, температурных, электрических и магнитных воздействий Lyncsee TesSA.

Программно-аппаратный комплекс для исследования морфологии, элементного, фазового состава и молекулярной структуры вещества и материалов (в т.ч. ИК-Фурье спектрометр Nicolet iS50 с НПВО (ATR) приставкой).

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).

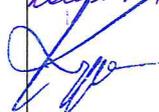
Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие

требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). 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, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	—	32, 33	—	—	2	19.01.21	протокол № 8 засед. Каф. НПОиТФ  Кудряко А.А.