

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024 00:35:06

Уникальный программный ключ:

efd3ecdabd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Наноматериаловедение»

Цель преподавания дисциплины: формирование фундаментальных представлений о современных материалах, их структуре, природе свойств, методах получения, способах обработки и хранения, о закономерностях превращений в материалах при воздействии на них в условиях производства и эксплуатации, формирование навыков научно-обоснованного выбора материалов, применения высокоэффективных методов их обработки при производстве механизмов и конструкций нанообъектов, модулей и изделий на их основе.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных классов современных наноматериалов, их физико-механических свойств, области применения и способов получения;
- раскрытие физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных внешних факторов в условиях производства, эксплуатации и при хранении;
- формирование умений и навыков разработки и внедрения новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов;
- формирование умений и навыков подготовки заявок на защиту объектов интеллектуальной собственности;
- подготовка средствами дисциплины к выполнению профессиональных функций в научно-исследовательской деятельности.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения (УК-2.2);
- разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования (УК-2.4);
- осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта (УК-2.5);
- формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-4.2);
- проводит патентный поиск в профессиональной области (ОПК-5.1);

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно – научного

(наименование ф-та полностью)

П.А. Ряполов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наноматериаловедение

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03. 2019 г.).

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) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики протокол № 1 «31» 08. 2019 г.

Зав. кафедрой _____  А.Е. Кузько

Разработчик программы: к.х.н., доцент _____  Е.А. Гречушников

Согласовано:

Директор научной библиотеки _____  В.Г. Макаровская

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 № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2020г. N1

(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 № 6 «26» 02 2021 г. на заседании кафедры НМО и ПР 31.08.2021г. N1

(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 № 7 «28» 02 2022 г. на заседании кафедры НМО и ПР N1 от 31.08.2022г.

(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 «29» 02 2023 г. на заседании кафедры НМО и ПР N1 от 31.08.2023г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____  Кузько А.Е.

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

1.1 Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Наноматериаловедение» является формирование фундаментальных представлений о современных материалах, их структуре, природе свойств, методах получения, способах обработки и хранения, о закономерностях превращений в материалах при воздействии на них в условиях производства и эксплуатации, формирование навыков научно-обоснованного выбора материалов, применения высокоэффективных методов их обработки при производстве механизмов и конструкций нанообъектов, модулей и изделий на их основе.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение основных классов современных наноматериалов, их физико-механических свойств, области применения и способов получения;
- раскрытие физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных внешних факторов в условиях производства, эксплуатации и при хранении;
- формирование умений и навыков разработки и внедрения новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов;
- формирование умений и навыков подготовки заявок на защиту объектов интеллектуальной собственности;
- подготовка средствами дисциплины к выполнению профессиональных функций в научно-исследовательской деятельности.

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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в	Знать: - логику разработки концепции проекта в

<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>		
		<p>рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения</p>	<p>рамках обозначенной проблемы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные научно-технические цели и задачи в области нанотехнологии и микросистемной техники; - основные экспериментальные и теоретические методы в области нанотехнологий; - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; - актуальность и значимость результатов, полученных в рамках обозначенной проблемы; - тенденции развития методов характеристики материалов и структур нано и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать цели и задачи собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники; - обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные

<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>		
			<p>методы и средства решения задач собственных научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик изделий из нано- и микросистем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для разработки оптимального плана реализации проекта; - для разработки актуального в пределах данного проекта плана должен владеть навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем
		<p>УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логику разработки плана реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные инструменты планирования в области

<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>		
			<p>нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>- условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур;</p> <p>Уметь:</p> <p>- разрабатывать план реализации проекта, с учётом сформулированных целей и задач собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>- обоснованно выбирать для разработки плана реализации проекта оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик изделий из нано- и микро-систем</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования;</p> <p>- понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для разработки</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 достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			оптимального плана реализации проекта; - для разработки актуального в пределах данного проекта плана должен владеть навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем
		УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знать: - логику осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - как корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники; - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; - актуальность и значимость результатов, полученных в рамках обозначенной проблемы; - знать зоны ответственности участников проекта Уметь: - осуществлять контроль

<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>		
			<p>за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники; - контролировать условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; - определять зоны ответственности участников проекта <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для корректировки отклонений и внесения дополнений в план реализации проекта; - для корректировки отклонений в реализации плана и внесения изменений должен владеть навыками применения современных методов

<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>		
			исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем и навыками интерпретации экспериментальных данных
ОПК-4	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК 4.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Знать: - различные варианты построения демонстрационного материала; - углубленно методы и технологии оформления, представления результатов своей исследовательской деятельности; Уметь: - на высоком уровне предоставлять и докладывать результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; - качественно презентовать результаты выполненной работы; - передавать идеи, проектные предложения. Владеть: способностью качественно оформлять, эффективно представлять, докладывать и квалифицированно защищать результаты своей исследовательской деятельности на научных

<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>		
			конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций
ОПК-5	Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.1 Проводит патентный поиск в профессиональной области	Знать: в совершенстве способы проведения патентного поиска в профессиональной области Уметь: в совершенстве использовать современные поисковые системы и ресурсы при патентном поиске в профессиональной области Владеть: в совершенстве навыками поиска и обработки информации при проведении патентного поиска в профессиональной области
ОПК-7	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники	Знать: Основную техническую и справочную литературу, нормативные документы, необходимые при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники Уметь: Использовать современные поисковые системы, и ресурсы в области технической,

<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>		
			нормативной научной и патентной документации Владеть: в совершенстве навыками обработки информации и использования полученных результатов в области нанотехнологий и микросистемной техники

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Наноматериаловедение» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «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 7 зачетных единиц (з.е.), 252 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	56,65
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	18

Виды учебной работы	Всего, часов
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	159,35
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,65
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1,5
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	Введение в наноматериаловедение	Основные понятия и определения Классификация наноматериалов
2	Характеристика наноматериалов	Дисперсность наноматериалов Физические причины специфики наноматериалов
3	Пассивация, хранение и транспортирование наноматериалов	Защита с помощью инертных сред Способы пассивации наноматериалов
4	Влияние наноматериалов на человека и живой мир	Методы обнаружения Поведение при попадании в организм
5	Методы исследования свойств наноматериалов	Исследование размерных характеристик Определение элементного состава Определение фазового состава Методы изучения поверхности
6	Применение наноматериалов	Наноматериалы в строительстве Наноматериалы в медицине Наноматериалы в электронике Наноматериалы в военной технике Наноматериалы в пищевой промышленности

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее 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	Введение в наноматериаловедение	2			У-1 - У-12 МУ-4	КО - 2	УК-2; ОПК-4;

							ОПК-5; ОПК-7
2	Характеристика наноматериалов	4	1		У-1 - У-12 МУ-1 МУ-4	КО, ЗЛР - 6	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7
3	Пассивация, хранение и транспортирование наноматериалов	6			У-1 - У-12 МУ-4	КО - 9	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7
4	Влияние наноматериалов на человека и живой мир	2			У-1 - У-12 МУ-4	КО - 12	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7
5	Методы исследования свойств наноматериалов	2	2		У-1 - У-12 МУ-1 МУ-4	КО, ЗЛР - 15	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7
6	Применение наноматериалов	20	3		У-1 – У12 МУ-2 МУ-4	КО, ЗЛР - 18	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7
	Итого:	36					

КО- контрольный опрос, ЗЛР – защита лабораторной работы

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	Исследование структуры углерода различного происхождения (Исследование углерода с помощью ИК-спектроскопии)	6
2	Исследование структуры углерода различного происхождения (Исследование структуры углерода с помощью электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа)	6
3	Получение мономолекулярных слоев органических нерастворимых амфифильных веществ на границе раздела фаз «вода-воздух» на установке Ленгмюра-Блоджетт	6
ИТОГО:		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.

1	Введение в наноматериаловедение	1 неделя	6
2	Характеристика наноматериалов	2-3 неделя	26
3	Пассивация, хранение и транспортирование наноматериалов	4-6 неделя	26
4	Влияние наноматериалов на человека и живой мир	7 неделя	6
5	Методы исследования свойств наноматериалов	8-10 неделя	26
6	Применение наноматериалов	11-18 неделя	69,35
ИТОГО:			159,35

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;

- курсовых проектов;

- 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. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

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

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция по теме «Введение в наноматериаловедение»	Мультимедийная презентация Дискуссия	2
2	Лекция по теме «Пассивация, хранение и транспортирование наноматериалов»	Мультимедийная презентация. Дискуссия	6
3	Лекция по теме «Характеристика наноматериалов»	Мультимедийная презентация Дискуссия Экскурсия в региональный центр нанотехнологий.	8
Итого:			16

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Наноматериаловедение Актуальные проблемы современной нанотехнологии		Производственная преддипломная практика
ОПК-4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию	Физика наносистем Химия нанотехнологий	Наноматериаловедение	

результатов			
ОПК-5 Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	<input type="checkbox"/> Методы математического моделирования	Наноматериаловедение	Информационные технологии микро- и наносистем
ОПК-7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	Наноматериаловедение		Информационные технологии микро- и наносистем Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

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

Код компетенции, содержание компетенции	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные	Знать: - логику разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные научно-технические цели и задачи в области нанотехнологии и микросистемной техники;	Знать: - логику разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные научно-технические цели и задачи в области нанотехнологии и микросистемной техники; - основные	Знать: - логику разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные научно-технические цели и задачи в области нанотехнологии и микросистемной техники; - основные

	сферы их применения	<p>Уметь: - формулировать цели и задачи собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники</p> <p>Владеть: - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования</p>	<p>экспериментальные и теоретические методы в области нанотехнологий;</p> <p>- условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур;</p> <p>Уметь: - формулировать цели и задачи собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>- обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения задач собственных научных исследований</p> <p>Владеть: - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования;</p> <p>- понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для</p>	<p>экспериментальные и теоретические методы в области нанотехнологий;</p> <p>- условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур;</p> <p>- актуальность и значимость результатов, полученных в рамках обозначенной проблемы;</p> <p>- тенденции развития методов характеристики материалов и структур нано и микросистем для разработки методик проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий</p> <p>Уметь: - формулировать цели и задачи собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники;</p> <p>- обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные</p>
--	---------------------	--	--	--

			разработки оптимального плана реализации проекта	<p>е методы и средства решения задач собственных научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик изделий из нано- и микросистем <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для разработки оптимального плана реализации проекта; - для разработки актуального в пределах данного проекта плана должен владеть навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем
	УК-2.4 Разрабатывает	Знать: - логику	Знать: - логику	Знать: - логику

	<p>план реализации проекта с использованием инструментов планирования</p>	<p>разработки плана реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; Уметь: - разрабатывать план реализации проекта, с учётом сформулированных целей собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники; Владеть: - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования.</p>	<p>разработки плана реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные инструменты планирования в области нанотехнологии и микросистемной техники Уметь: - разрабатывать план реализации проекта, с учётом сформулированных целей и задач собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники; - обоснованно выбирать для разработки плана реализации проекта методы исследования Владеть: - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для разработки оптимального плана реализации проекта</p>	<p>разработки плана реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - основные инструменты планирования в области нанотехнологии и микросистемной техники; - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; Уметь: - разрабатывать план реализации проекта, с учётом сформулированных целей и задач собственных научных исследований в области нанотехнологии и микросистемной техники; - обоснованно выбирать для разработки плана реализации проекта оптимальные методы исследования и диагностики необходимых свойств параметров и характеристик</p>
--	---	--	--	---

				<p>изделий из нано- и микро-систем</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для разработки оптимального плана реализации проекта; - для разработки актуального в пределах данного проекта плана должен владеть навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем
	<p>УК-2.5</p> <p>Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логику осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - как корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логику осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - как корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - логику осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - как корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации

	<p>ответственность и участников проекта</p>	<p>план реализации проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники Уметь: - осуществлять контроль за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы</p>	<p>проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники; - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; Уметь: - осуществлять контроль за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники Владеть: - навыком осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для корректировки отклонений и внесения дополнений в</p>	<p>проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники; - условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных методов исследования материалов и структур; - актуальность и значимость результатов, полученных в рамках обозначенной проблемы; - знать зоны ответственности участников проекта Уметь: - осуществлять контроль за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации проекта в области нанотехнологии и микросистемной техники; - контролировать условия реализации и границы основных экспериментальных высоколокальных</p>
--	---	--	--	---

			план реализации проекта	<p>методов исследования материалов и структур;</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять зоны ответственности участников проекта <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком осуществления контроля за ходом реализации проекта в рамках обозначенной проблемы; - понятийным аппаратом нанотехнологий в своей предметной области для корректировки отклонений и внесения дополнений в план реализации проекта; - для корректировки отклонений в реализации плана и внесения изменений должен владеть навыками применения современных методов исследования структур, материалов и компонентов нано и микросистем и навыками интерпретации экспериментальных данных
ОПК-4 Способен выполнять	ОПК 4.2 Формирует демонстрацион	Знать: основы построения демонстрационн	Знать: - правила построения	Знать: - различные варианты

<p>исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p>	<p>ный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций</p>	<p>ого материала; методы и технологии оформления, представления результатов своей исследовательской деятельности; Уметь: предоставлять и докладывать результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; Владеть: способностью качественно оформлять, представлять и докладывать результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций</p>	<p>демонстрационного материала; - углубленно методы и технологии оформления, представления результатов своей исследовательской деятельности; Уметь: - на хорошем уровне предоставлять и докладывать результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; - осуществлять презентацию результатов выполненной работы; Владеть: способностью качественно оформлять, эффективно представлять, докладывать и защищать результаты исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций;</p>	<p>построения демонстрационного материала; - углубленно методы и технологии оформления, представления результатов своей исследовательской деятельности; Уметь: - на высоком уровне предоставлять и докладывать результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций; - качественно презентовать результаты выполненной работы; - передавать идеи, проектные предложения. Владеть: способностью качественно оформлять, эффективно представлять, докладывать и квалифицированно защищать результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и</p>
--	--	---	---	---

				ИТОГОВЫХ аттестаций
ОПК-5 Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.1 Проводит патентный поиск в профессиональной области	Знать: отдельные способы проведения патентного поиска в профессиональной области Уметь: проводить патентный поиск в профессиональной области Владеть: навыками поиска информации при проведении патентного поиска в профессиональной области	Знать: в целом способы проведения патентного поиска в профессиональной области Уметь: в целом использовать современные поисковые системы и ресурсы при патентном поиске в профессиональной области Владеть: навыками поиска и обработки информации при проведении патентного поиска в профессиональной области	Знать: в совершенстве способы проведения патентного поиска в профессиональной области Уметь: в совершенстве использовать современные поисковые системы и ресурсы при патентном поиске в профессиональной области Владеть: в совершенстве навыками поиска и обработки информации при проведении патентного поиска в профессиональной области
ОПК-7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники	Знать: Основную справочную литературу, необходимую при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники Уметь: Использовать современные поисковые системы, и ресурсы в	Знать: Основную техническую и справочную литературу, необходимую при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники Уметь: Использовать современные поисковые системы, и ресурсы в области	Знать: Основную техническую и справочную литературу, нормативные документы, необходимые при выполнении исследовательской работы в области нанотехнологий и микросистемной техники Уметь: Использовать современные поисковые системы, и

		области технической документации. Владеть: навыками обработки информации в области нанотехнологий и микросистемной техники	технической и нормативной документации. Владеть: навыками обработки информации и использования полученных результатов в области нанотехнологий и микросистемной техники	ресурсы в области технической, нормативной научной и патентной документации Владеть: в совершенстве навыками обработки информации и использования полученных результатов в области нанотехнологий и микросистемной техники
--	--	---	--	---

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 и (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	Введение в наноматериаловедение	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7	лекция, СРС	контр. опрос	1-7	см. табл. 7.2
2	Характеристика наноматериалов	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7	лекция, СРС, лаб. работа	контр. опрос, защита лаб. работы	1-7 Вопросы ЛР№1	см. табл. 7.2
3	Пассивация, хранение и транспортирование наноматериалов	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7	лекция, СРС	контр. опрос	1-6	см. табл. 7.2
4	Влияние наноматериалов на человека и	УК-2; ОПК-4; ОПК-5;	лекция, СРС	контр. опрос	1-4	см. табл. 7.2

	живой мир	ОПК-7				
5	Методы исследования свойств наноматериалов	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7	лекция, СРС, лаб. работа	контр. опрос, защита лаб. работы	1-4 Вопросы ЛР№2	см. табл. 7.2
6	Применение наноматериалов	УК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7	лекция, СРС, лаб. работа	контр. опрос, защита лаб. работы	1-13 Вопросы ЛР№3	см. табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Полный перечень заданий для контрольных опросов приведен в УМК. В части формирования компетенций по теме «Введение в наноматериаловедение» в качестве примера контрольного опроса могут использоваться следующие вопросы:

1. Понятие дисциплины «Наноматериаловедение»
2. Что относится нанообъектам?
3. Назовите область нанодиапазона
4. Что такое наноструктурные материалы?
5. Что такое консолидированные наноматериалы?
6. Что относится к нанодисперсиям?
7. Что такое наноструктурные биомолекулярные комплексы?

Текущий контроль также осуществляется путем выполнения и защиты лабораторных работ (ЗЛР). Защита предусматривает ответы на контрольные вопросы по итогам лабораторной работы.

Пример контрольных вопросов по итогам выполнения лабораторной работы №1

1. Особенности строения технического углерода, графита, активного углерода, фуллеренов, углеродных нанотрубок.
2. Основные физико-химические характеристики углерода в различных модификациях.
3. Применение различных модификаций углерода.
4. Понятие аллотропии.

Темы курсовых проектов

1. Технология нанолитографии
2. Диспергационный метод получения ферросуспензий
3. Химические методы синтеза наночастиц
4. Методы исследования веществ в нанокристаллическом состоянии

5. Технологии получения магнитных наночастиц и магнитных жидкостей
6. Осаждение пленок из газовой фазы
7. Технология синтеза углеродных нанотрубок
8. Методы разделения наночастиц по размеру
9. Материалы для бионанотехнологии
10. Композиционные и порошковые материалы
11. Сверхпроводники и криопроводники. Материалы высокого сопротивления
12. Наноструктурные и интеллектуальные материалы
13. Железо и сплавы на его основе
14. Цветные металлы и сплавы
15. Неметаллические материалы
16. Магнитные материалы. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики
17. Диэлектрические материалы. Строение и свойства
18. Полупроводниковые материалы. Собственные и примесные полупроводники
19. Проводниковые материалы. Классификация, применение
20. Магнитные свойства ферромагнетиков, природа ферромагнетизма
21. Магнитная анизотропия. Магнитострикция
22. Механизм технического намагничивания и магнитный гистерезис
23. Магнитная проницаемость и магнитные потери
24. Магнитомягкие материалы
25. Магнитотвердые материалы
26. Сплавы для магнитных носителей информации
27. Магнитные материалы специализированного назначения
28. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков
29. Электропроводность диэлектриков
30. Диэлектрические потери
31. Пробой диэлектриков
32. Механические и физико-химические свойства диэлектриков
33. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры
34. Фотопроводимость
35. Электропроводность полупроводников в слабых и сильных электрических полях
36. Вентильные свойства полупроводников
37. Пробой p-n-перехода
38. Технологии очистки и получения монокристаллических слитков

и эпитаксиальных слоев

39. Простые полупроводники (кремний, германий, селен)
40. Полупроводниковые химические соединения и многофазные материалы
41. Проводники в электрическом поле
42. Физические процессы в металлических проводниках
43. Проводниковые материалы высокой проводимости
44. Сверхпроводники
45. Криопроводники
46. Материалы высокого сопротивления
47. Проводниковые металлы различного назначения
48. Материалы для подвижных контактов
49. Моделирование процесса осаждения и роста наночастиц алюминия на кремниевой подложке
50. Синтез наночастиц оксидов железа в водной среде
51. Моделирование полей наноконденсатора
52. Исследование антиокислительных свойств наночастиц диоксида церия, полученных методом лазерной абляции
53. Исследование структуры активной массы отрицательного электрода свинцового аккумулятора, содержащей углеродные нанотрубки

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта).

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в форме бланкового и 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 деятельность) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера). Все задачи являются многоходовыми. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимся при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой вариант 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:

Приведите классификацию наночастиц.

Задание в открытой форме:

Что происходит с температурой фазовых превращений при переходе к наноструктурному состоянию из обычного?

1) Понижается; 2) Остается неизменной; 3) Увеличивается.

Компетентностно-ориентированная задача:

Предложите эффективный способ снижения скорости окисления нанопорошков без применения жидких и газообразных инертных сред и вакуума.

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
1	Контрольный опрос по теме 1	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
2	Контрольный опрос по теме 2	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
3	Контрольный опрос по теме 3	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
4	Контрольный опрос по теме 4	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
5	Контрольный опрос по теме 5	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
6	Контрольный опрос по теме 6	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов	4	Ответил правильно на все вопросы
7	Защита лабораторной работы №1	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил, и защитил
8	Защита лабораторной работы №2	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил, и защитил
9	Защита лабораторной работы №3	2	Выполнил, но не защитил	4	Выполнил, и защитил
10	СРС	6		12	
	ИТОГО:	24		48	
	Посещаемость	0		16	
	Экзамен	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. Илюшин, В.А. Наноматериалы : учебное пособие : [16+] / В.А. Илюшин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 114 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749> (дата обращения: 22.09.2020). – Текст : электронный.

2. Механика нано- и микродисперсных магнитных сред [Текст]: [учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника] / В. М. Полуниин [и др.] ; под ред. В. М. Полунина. - Москва: Физматлит, 2015. – 190 с.

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

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Материаловедение и технологии конструкционных материалов : учебное пособие / О.А. Масанский, В.С. Казаков, А.М. Токмин и др. ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 268 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435698> (дата обращения: 22.09.2020). – Текст : электронный.

5. Материаловедение в машиностроении [Текст]: учебник для бакалавров / А.М.Адашкин, Ю.Е.Седов, А.К.Онегина [и др.]. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 535с.

6. Тялина Л.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Текст]: учебное пособие / Тялина Л.Н., Фёдорова Н.В., Королёв А.П. – Тамбов: Издательство ТГТУ, 2010. – 100 с.

7. Начала механики дисперсных магнитных сред : учебное пособие : [предназначено для бакалавров, магистров и студентов дневной и заочной форм обучения по направлению подготовки «Нанотехнологии и микросистемная техника»] / В. М. Полунин [и др.] ; под ред. В. М. Полунина ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2014. - 134 с.

8. Начала механики дисперсных магнитных сред [Текст]: учебное пособие / В. М. Полунин [и др.]; ред. В. М. Полунин; ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет". – Курск : Университетская книга, 2014. – 134 с.

9. Физика новых материалов [Текст]: учебное пособие / Чувильдеев В.Н. [и др.]. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 105 с.

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

11. Акустические свойства нанодисперсных магнитных жидкостей [Текст]: монография / В. М. Полунин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 384 с.

12. Введение в нанотехнологию [Текст] / Н. Кобаяси. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 134 с.

8.3 Перечень методических указаний

1. Исследование структуры углерода различного происхождения [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.: Е. А. Гречушников, А. Е. Кузько. - Электрон. текстовые дан. (344 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 6 с. - Б. ц.

2. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ; сост.: И.В. Чухаева, А.П. Кузьменко, А.М. Стороженко. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 45 с.

3. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению курсовых проектов студентами направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ; сост.: А.М. Стороженко. – Курск: ЮЗГУ 2017. – 10 с.

4. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» по дисциплине «Наноматериаловедение» / ЮЗГУ; сост.: А.М. Стороженко, В.М. Полунин. – Курск: ЮЗГУ, 2017. – 10 с.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Иллюстрационные материалы (мультимедийные презентации)

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://www.biblioclub.ru>

Использование информационных технологий по курсу на данный период предусматривает использование:

- современных профессиональных базы данных:
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system/
- информационных справочных систем:
<http://thesaurus.rusnano.com/>
<http://www.nanometer.ru/>
<http://www.rusnanonet.ru/>
<http://www.nanonewsnet.ru/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и методических рекомендаций к выполнению лабораторных работ. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после занятия и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с учебником и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с учебником предполагает анализ материала, внесение дополнений и разъяснений там, где это необходимо (не успел записать в аудитории, очень сложный материал, который требует уточнения по словарю или другой учебно-методической литературе и т.д.). Эту работу целесообразно проводить после занятия, пока легко можно восстановить объяснения преподавателя. Главными принципами организации самостоятельной работы должны стать регулярность и систематичность, что позволит глубоко разобраться во всех изучаемых вопросах, активно участвовать в дискуссиях на

занятиях и в конечном итоге успешно сдать зачет и экзамен.

Процесс выполнения лабораторных работ можно расчлениить на следующие основные операции: теоретическое изучение материала; подготовка необходимого оборудования; освоение методики проведения экспериментальной части работы (составление алгоритма); непосредственное выполнение работы; обработка и анализ полученных данных; написание отчета. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие основные элементы: название и номер лабораторной работы, задание и цель лабораторной работы, описание хода работы, полученные результаты и их анализ, выводы по работе.

Курсовой проект является одной из форм индивидуальной самостоятельной работы студента, выполняемой в результате научно – исследовательской деятельности студента на кафедре. Основными целями курсового проектирования являются поиск путей решения какой-либо научно-технической проблемы и развитие творческого и интеллектуального мышления. В процессе работы над курсовым проектом студент должен показать не только приобретенные знания по дисциплине, но и продемонстрировать умение проводить анализ литературных данных, излагать основные результаты научных исследований, делать заключение об эффективности использования методов исследования в области избранной специальности.

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

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery

LibreOffice

Антивирус Kaspersky Endpoint Security Russian Edition

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска с маркерами (мелом).

Оборудование лекционной аудитории:

Экран настенный 150x150

Мультимедийный проектор MW533

Ноутбук Lenovo S210 (HD)

Лабораторное оборудование:

Установка для получения монослоев методом Лэнгмюра-Блоджетт KSV.

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			