

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 08.09.2024 00:35:00

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Микро- и наносистемы в технике и технологии»

Цель преподавания дисциплины: формирование знаний о физических свойствах, методах получения и применения наноструктур, а также наноматериалов на их основе в следующих методических направлениях: микроструктура и физические свойства функциональных, в том числе нанокompозитных структурированных материалов; использование наноматериалов, получаемых по современным технологиям, для решения конкретных физико-технических проблем; перспективные направления развития методов материаловедения наноматериалов.

Задачи изучения дисциплины: сформировать у обучающихся знания о свойствах функциональных, композитных наноструктурированных материалов; умения применять свойства наноматериалов для решения физико-технических проблем; представление о перспективах развития материаловедения наноматериалов.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению (УК-1.2);
- определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению (УК-1.3);
- составляет план-график выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий (ПК-1.1);
- проводит анализ и обобщение результатов исследований в области нанотехнологий (ПК-1.2);
- соблюдает технические условия, методики и инструкции по лабораторному контролю производства наноструктурированных материалов (ПК-2.2);
- осуществляет ведение лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов (ПК-2.3).

Разделы дисциплины:

Введение. Основные понятия и термины. Параметры и характеристики микросистем. Чувствительные элементы для микросистем. Сенсорные компоненты МСТ. Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи. Катушки индуктивности в микросистемах.

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

Микро- и наносистемы в технике и технологии

(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

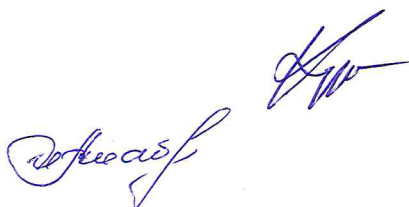
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура (специалитет, бакалавриат) 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» 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, специализация) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики протокол № 1 «31» 08. 2019 г.

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



А.Е. Кузько

И.А. Шабанова

Согласовано:

Директор научной библиотеки

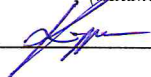


В.Г. Макаровская

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, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «25» 02 2020 г. на заседании кафедры НТО 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 2022 г. на заседании кафедры НМО и ПР №1 от 31.08.2022

(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 «28» 02 2023 г. на заседании кафедры НМОиПФ №1 от 28.08.2023

Зав. кафедрой _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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 _____

Зав. кафедрой _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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 _____

Зав. кафедрой _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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 _____

Зав. кафедрой _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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 _____

Зав. кафедрой _____
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

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 о физических свойствах, методах получения и применениях наноструктур, а также наноматериалов на их основе в следующих методических направлениях:

- Микроструктура и физические свойства функциональных, в том числе нанокompозитных структурированных материалов.
- Использование наноматериалов, получаемых по современным технологиям, для решения конкретных физико-технических проблем.
- Перспективные направления развития методов материаловедения наноматериалов

1.2 Задачи дисциплины

Основная задача настоящего курса дисциплины – сформировать у обучающихся:

- Знания о свойствах функциональных, композитных наноструктурированных материалов.
- Умения применять свойства наноматериалов для решения физико-технических проблем.
- Представление о перспективах развития материаловедения наноматериалов.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода,	УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знать: методику определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации Уметь: проектировать процессы по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации Владеть (или Иметь опыт)

	<i>вырабатывать стратегию действий</i>		деятельности): приемами получения, переработки и представления информации, необходимой для решения проблемной ситуации;
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: методологию работы с противоречивой информацией из разных источников Уметь: Критически оценивает надежность источников информации Владеть (или Иметь опыт деятельности): Опытном критически оценивать надежность источников информации, работать с противоречивой информацией из разных источников
ПК-1	Способен к организации выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий в соответствии с тематическим планом	ПК-1.1 Составляет план-график выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий	Знать: методику выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий Уметь: Составлять план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом составления план-графиков выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий
		ПК-1.2 Проводит анализ и обобщение результатов исследований в области нанотехнологий	Знать: способы анализа и обобщения результатов исследований в области нанотехнологий Уметь: анализировать, обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты исследований в области нанотехнологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): Навыком анализа и обобщения результатов исследований в области нанотехнологий
ПК-2	Способен к организации лабораторного	ПК-2.2 Соблюдает технические условия,	Знать: технические условия, методики и инструкции по лабораторному контролю

	контроля при получении наноструктурированных композиционных материалов	методики и инструкции по лабораторному контролю производства наноструктурированных материалов	производства наноструктурированных материалов Уметь: организовать лабораторный контроль производства наноструктурированных материалов Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками организации лабораторного контроля производства наноструктурированных материалов
		ПК-2.3 Осуществляет ведение лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов	Знать: Требования, предъявляемые к оформлению лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов Уметь: Оформлять рабочую документацию результатов исследований наноструктурированных материалов в соответствии с нормативными документами Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом ведения лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Микро- и наносистемы в технике и технологии» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 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 8 зачетные единицы (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	288
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	63,15
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	26, из них практическая подготовка –26
практические занятия	18, из них практическая подготовка –18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	188,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовой проект (работа)	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.	Введение. Основные понятия и термины	Виды микросистем Виды функциональных микроустройств в составе МСТ Элементы микросистемной техники Компоненты микросистемной техники
2.	Параметры и характеристики микросистем	Термины, определения и буквенные обозначения параметров и характеристик МСТ Классификация сенсорных компонентов МСТ
3.	Чувствительные элементы для микросистем	Пьезорезистивные чувствительные элементы Емкостные чувствительные элементы Пьезоэлектрические чувствительные элементы Резонансные чувствительные элементы Чувствительные элементы на поверхностных акустических волнах (ПАВ)
4.	Сенсорные компоненты МСТ	Классификация пьезоэлектрических датчиков. Природа пьезоэффекта Параметры пьезоэлектрических материалов Основные характеристики пьезоэлектрических преобразователей Эффект Зеебека Эффект Пельтье Эффект Томсона Эффект Холла
5.	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	Актуаторные элементы МСТ Конструкция микромеханических ключей и схемы их включения Параметры микромеханических ключей
6.	Катушки индуктивности в	Пассивные компоненты микросистем: достоинства и недостатки Индукторы в микросистемах Собственная индуктивность и взаимная индуктивность

микросистемах	Индуктивные элементы микросистем Индукторы из меандров Спиральные индукторы. Схема. Особенности технологии изготовления Соленоидные индукторы. Схема. Особенности технологии изготовления
---------------	--

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	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Основные понятия и термины	2			У-1 У-2	СР, КО 1-3 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
2	Параметры и характеристики микросистем	2	1		У-1,2 МУ-1	СР, КО 4-6 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
3	Чувствительные элементы для микросистем	3	2		У-1,2 МУ-2	СР, КО 7-10 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
4	Сенсорные компоненты МСТ	3	3	1	У-1 У-2 МУ-3,5	СР, КО 11-13 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
5	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	4		2	У-1 У-2 МУ-5	СР, КО 14-16 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
6	Катушки индуктивности в микросистемах	4		3	У-1,2 МУ-5	СР, КО 17-18 неделя	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3
Итого		18	26	18			

СР – семестровая работа

КО – контрольный опрос

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№ зан.	Наименование лабораторной работы	Объем в час.
1	Основы работы на лазерном анализаторе микрочастиц Ласка-Т	9, из них практическая подготовка –9

2	Практические приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T	9, из них практическая подготовка –9
3	Практические приемы работы на дифференциальном сканирующем калориметре	8 из них практическая подготовка –8
Итого		26, из них практическая подготовка –26

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем в час.
1.	Сенсорные компоненты МСТ	6, из них практическая подготовка –6
2.	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	6, из них практическая подготовка –6
3.	Катушки индуктивности в микросистемах	6 из них практическая подготовка –6
Итого		18 из них практическая подготовка –18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Введение. Основные понятия и термины	1-3 неделя семестра	31
2	Параметры и характеристики микросистем	4-6 неделя семестра	31
3	Чувствительные элементы для микросистем	7-9 неделя семестра	31
4	Сенсорные компоненты МСТ	10-12 неделя семестра	31
5	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	13-15 неделя семестра	31
6	Катушки индуктивности в микросистемах	16-18 неделя семестра	33,85
Итого			188,85

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;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– 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. Практическая подготовка обучающихся

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	Лекции раздела «сенсорные компоненты МСТ»	Разбор конкретных ситуаций	8
	Лекции раздела «Катушки индуктивности в микросистемах»	Разбор конкретных ситуаций	8
Итого:			16

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических и лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на

формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных частично) на кафедре НМОиПФ ЮЗГУ.

Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Микро- и наносистемы в технике и технологии	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-1 Способен к организации выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий в соответствии с тематическим планом	Микро- и наносистемы в технике и технологии	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2 Способен к организации лабораторного контроля при получении наноструктурированных композиционных материалов	Микро- и наносистемы в технике и технологии	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)

из п.7.1)	компетенций, закрепленные за дисциплиной)			
1	2	3	4	5
<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p> <p>УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников</p>	<p>Знать: - варианты решения поставленных проблемных ситуаций на основе доступной информации - основные методы критического анализа</p> <p>Уметь: - установить причины возникновения проблемной ситуации - адекватно воспринимать информацию</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности) - — технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий - Навыками сбора и анализа информации с применением избранной методики и последующей интерпретации и формулирования полученных результатов</p>	<p>Знать: - методологию системного подхода Уметь: - уметь предвидеть результат деятельности и планировать действия для достижения данного результата - осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности) - навыком определения степени полноты и достоверности информации о проблемной ситуации</p> <p>- приемами получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знать: --методику определения пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации -методологию работы с противоречивой информацией из разных источников</p> <p>Уметь: - проектировать процессы по устранению пробелов в информации, необходимой для решения проблемной ситуации - Критически оценивает надежность источников информации</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): - приемами получения, переработки и представления информации, необходимой для решения проблемной ситуации; - Опытом критически оценивать надежность источников информации, работать с</p>

				противоречивой информацией из разных источников
ПК-1 Способен к организации выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий в соответствии с тематическим планом	ПК-1.1 Составляет план-график выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий ПК-1.2 Проводит анализ и обобщение результатов исследований в области нанотехнологий	Знать: основы научного планирования проведения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий Уметь: корректировать план проведения научной исследовательской работы в области нанотехнологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками проведения научной исследовательской работы в области нанотехнологий	Знать: новые направления разработок в области нанотехнологий Уметь: Составлять описания проводимых исследований и анализировать их результаты Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения	Знать: методiku выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий - способы анализа и обобщения результатов исследований в области нанотехнологий - Уметь: Составлять план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов - анализировать, обрабатывать, интерпретировать и представлять результаты исследований в области нанотехнологий Владеть (или Иметь опыт деятельности): опытом составления план-графиков выполнения научно-исследовательских работ в области нанотехнологий - Навыком анализа и обобщения результатов исследований в области нанотехнологий
ПК-2 Способен к организации	ПК-2.2 Соблюдает	Знать: - Стандарты,	Знать: - Современные	Знать: технические условия, методики и

<p>лабораторного контроля при получении наноструктурированных композиционных материалов</p>	<p>технические условия, методики и инструкции по лабораторному контролю производства наноструктурированных материалов ПК-2.3 Осуществляет ведение лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов</p>	<p>технические условия, методики и инструкции по лабораторному контролю производства наноструктурированных материалов - Стандарты, положения, инструкции и другие руководящие материалы по оформлению технической документации результатов исследований наноструктурированных материалов Уметь: - Разрабатывать методики и инструкции по текущему контролю производства наноструктурированных материалов - Составлять описания проводимых исследований Владеть (или Иметь опыт деятельности) - Разработка и внедрение в производство новых методов лабораторного контроля наноструктурированных композиционных материалов - Собирать и анализировать научно-техническую информацию</p>	<p>методы проведения лабораторного контроля наноструктурированных материалов - Регламент проведения лабораторного оформления технической документации результатов исследований наноструктурированных материалов Уметь: - Разработка графика проведения лабораторного контроля качества наноструктурированных материалов - Организация работ по оформлению результатов контрольных операций, ведению учета показателей качества продукции Владеть (или Иметь опыт деятельности): - Контроль правильности выполнения лабораторного контроля качества наноструктурированных материалов - Организация</p>	<p>инструкции по лабораторному контролю производства наноструктурированных материалов - Требования, предъявляемые к оформлению лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов Уметь: организовать лабораторный контроль производства наноструктурированных материалов - Оформлять рабочую документацию результатов исследований наноструктурированных материалов в соответствии с нормативными документами Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками организации лабораторного контроля производства наноструктурированных материалов - опытом ведения лабораторных журналов результатов исследований наноструктурированных материалов</p>
---	---	---	--	--

			ведения лабораторных журналов и своевременного оформления результатов анализов и испытаний	
--	--	--	--	--

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 образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	наименование	
4.	Введение. Основные понятия и термины	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3	Лекция, СРС	контр. опрос	1-4	Согласно табл.7.1
5.	Параметры и характеристики микросистем	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3	Лекция, СРС, лабораторная работа	контр. опрос контрольные вопросы к лаб№1	1-2 1-5	Согласно табл.7.1
6.	Чувствительные элементы для микросистем	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3	Лекция, СРС, лаб.раб	контр. опрос контрольные вопросы к лаб№2	1-5 1-4	Согласно табл.7.1
7.	Сенсорные компоненты МСТ	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3	Лекция, СРС, практ. занятие лабораторная работа	контр. опрос практич. задание вопросы к лаб№3	1-8 1-4	Согласно табл.7.1
8.	Актюаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2;	Лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос практич. задание	1-3	Согласно табл.7.1

		ПК-2.3				
9.	Катушки индуктивности в микросистемах	УК-1.2; УК-1.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.2; ПК-2.3	Лекция, СРС, практ. занятие	контр. опрос практич. задание	1-7	Согласно табл.7.1

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования:

1. Особенности структуры металлических сплавов.
2. Процессы, происходящие в металлических сплавах.
3. Методы определения микроструктуры нанокристаллических материалов.
4. Пластичность в нанокристаллических материалах и сплавах.
5. Термодинамические свойства наноструктурированных материалов и сплавов.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в форме тестирования (бланкового и/или компьютерного).

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.

Результаты практической подготовки проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера).

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 компетенци

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

- Виды микросистем
- Особенности структуры металлических сплавов.
- Процессы, происходящие в металлических сплавах.

Задание в открытой форме:

- Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон: 1) Биотехнологический 2) Дуговой 3) Лазерно-термический 4) Пиролитический.
- Соленоидные индукторы. Схема. Особенности технологии изготовления

Компетентностно-ориентированная задача:

1. Найти эдс термопары (Олово-Свинец), если известно, что T_1 и T_2 равны соответственно 780С и 90С.
2. Найти коэффициент Пельтье, зная что ток равный 10 А прошел за 3 секунды и выделил 50 Дж тепла.
3. Чему будет равен коэффициент Томсона, если заряд равен 70 Кл, а абсолютная температура равна 300 К. Коэффициент Пельтье равен 1,7 В.

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 Обалльно-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
Контрольный опрос по теме 1	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 2	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 3	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	2	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 4	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	3	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 5	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	3	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Контрольный опрос по теме 6	1	Ответил правильно менее чем на половину вопросов	3	Ответил правильно более чем на половину вопросов
Защита лабораторной работы №1	2	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	3	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы

Защита лабораторной работы №2	2	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	3	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
Защита лабораторной работы №3	2	Выполнил, ответил менее чем на половину вопросов	3	Выполнил, ответил на все дополнительные вопросы
СРС	12		24	
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 –2балла,
- 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. Старостин, В.В. Материалы и методы нанотехнологий [Текст]: учебное пособие / В. В. Старостин ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 431 с.
2. Технология материалов микро- и наноэлектроники [Электронный ресурс] : [монография] / Л. В. Кожитов [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - 2 изд., перераб. и испр. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 862 с.
3. Технология материалов микро- и наноэлектроники [Текст] : [монография] / Л. В. Кожитов [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - 2 изд., перераб. и испр. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 862 с.
4. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев. - Томск : Эль Контент, 2012. - 184 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>

8.2 Дополнительная учебная литература

1. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учебное пособие / Д. Брандон, У. Каплан. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с.

2. Технология конструкционных материалов [Текст] : учебное пособие / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - 2-е изд. стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2007. - 360 с.

3. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. Ю. П. Солнцева. – СПб.: Химиздат, 2009. – 336 с. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/>

8.2 Перечень методических указаний

1. Основы работы на лазерном анализаторе микрочастиц Ласка-Т [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии» / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко, С. С. Кошкин. - Электрон. текстовые дан. (464 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 14 с.

2. Практические приемы работы на вискозиметре Brookfield DV2T [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии» / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, А. Е. Кузько, Г. Н. Бельских. - Электрон. текстовые дан. (464 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 36 с.

3. Практические приемы работы на дифференциальном сканирующем калориметре [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии» для студентов направлений подготовки 28.03.01 и 222900.68 / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, С. С. Кошкин, А. М. Стороженко, Г. Н. Бельских. - Электрон. текстовые дан. (464 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 13 с.

4. Микро - и наносистемы в технике и технологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению курсовых работ (проектов) студентами направления подготовки 28.04.01 / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. - Электрон. текстовые дан. (461 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 11 с.

5. Микро- и наносистемы в технике и технологии [Электронный ресурс] : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. - Электрон. текстовые дан. (464 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 9 с.

6. Микро- и наносистемы в технике и технологии [Электронный ресурс] : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / ЮЗГУ ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. - Электрон. текстовые дан. (464 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2015. - 9 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

Использование информационных технологий по курсу на данный период предусматривает использование

<https://studyspace.ru>

<https://basedoc.ru>

<https://studentam.net>

<https://libgen.org>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины проводится на основе учебников, учебных пособий и конспекта лекций. В рабочей программе дисциплины представлены список обязательной и дополнительной литературы и методических указаний. Конспект лекций студенты обязаны вести на занятиях.

Самостоятельная работа проводится непосредственно после лекции и предназначена в основном для закрепления курса и более глубокого самостоятельного изучения пройденного материала. Самостоятельная работа студентов включает в себя работу с конспектом лекций и чтение дополнительной литературы по изученному курсу. Работа с конспектом лекции предполагает анализ лекционного 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 лекции, 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 экзамен.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины - 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)

Лекционные занятия сопровождаются презентационными демонстрациями в формате .pdf и .ppt, проецируемыми на экран с целью более наглядного представления излагаемого теоретического материала.

Libreoffice (Бесплатная, GNU General Public License)

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

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения : учебная аудитория для проведения занятий оснащенная учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран настенный 150x150, мультимедийный проектор MW533. Мобильный ПК ACER"Aspire 5720-102G16Mi (32032). Ротационный вискозиметр в комплекте с ПО (Brookfield RVDV-II+ Pro), химические реактивы, химическая посуда, плитка нагревательная C-Mag HP 7. Штатив лабораторный ПЭ-2700,Экрос.

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
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			