

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 05.09.2023 23:09:41

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 нанокомпозитных 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

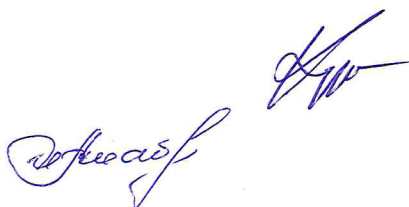
(очная, очно-заочная, заочная)

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



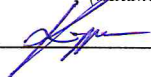
В.Г. Макаровская

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

НТЮ 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

НМОи ПР 31.08.2021 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав.кафедрой



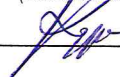
Кузько А.Е.

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

НМОи 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 – 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. 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 | | | |
| | | | | | | | |