

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Микро- и наносистемы в технике и технологиях»

Цель преподавания дисциплины: формирование у будущих инженеров, младших научных сотрудников навыков и умений, которые позволят им критически анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, а также анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур для успешной профессиональной деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники.

Задачи изучения дисциплины:

1. Сформировать у студентов понимание системного подхода к анализу проблемных ситуаций;
2. Научить студентов применять методы критического анализа для выявления проблем и поиска решений;
3. Развить у студентов навыки выработки стратегии действий на основе проведенного анализа;
4. Дать студентам знания о методах и инструментах анализа результатов измерений параметров микро- и наноструктур;
5. Научить студентов применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области микро- и нанотехнологий.
6. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной эксплуатационной практике на предприятии-заказчике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению;
- УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников;
- ПК-3.1 Осуществляет обработку и анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений;
- ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью прикладного программного обеспечения;
- ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций;

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

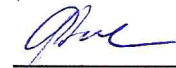
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно – научного

(наименование ф-та, полностью)

 П.А. Ряполов

(подпись, фамилия, инициалы)

« 06 » 06 20 24 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)

направленность (профиль) «Нанотехнологии»

(наименование направленности (профиля))

форма обучения очная

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Рабочая программа дисциплины составлена:

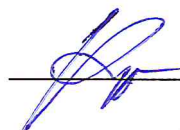
– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 921;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 27.03.2024).

– с учетом заказа-требования от 13.03.2024 на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от Регионального центра нанотехнологий (приложение к общей характеристике ОПОП ВО).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для дуального обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии» на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № 9 от 06.06.2024).

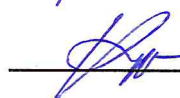
Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

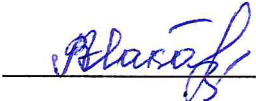
Разработчики программы
ст.преподаватель

 Е.В. Шельдешова

к.ф.-м.н., доцент

 А.Е. Кузько

Соглаовано:

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО дуального обучения 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от 31.03.2025), на совместном заседании кафедры нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № 1 от 30.08.2025).

Зав. кафедрой

 А.Е. Кузько

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

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

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

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

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

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

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

Зав. кафедрой _____ А.Е. Кузько

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

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование у будущих инженеров, младших научных сотрудников навыков и умений, которые позволят им критически анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, а также анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур для успешной профессиональной деятельности в области нанотехнологий и микросистемной техники.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. Сформировать у студентов понимание системного подхода к анализу проблемных ситуаций;
2. Научить студентов применять методы критического анализа для выявления проблем и поиска решений;
3. Развить у студентов навыки выработки стратегии действий на основе проведенного анализа;
4. Дать студентам знания о методах и инструментах анализа результатов измерений параметров микро- и наноструктур;
5. Научить студентов применять полученные знания и навыки для решения практических задач в области микро- и нанотехнологий.
6. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной эксплуатационной практике на предприятии-заказчике.

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 ситуа-	Знать: - основы системного анализа и проектирования; - методы сбора и анализа информации;

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	вырабатывать стратегию действий	ции, и проектирует процессы по их устранению	-принципы работы с данными и инструментами для их обработки; -методы выявления и оценки рисков; -основы управления проектами. Уметь: - анализировать проблемные ситуации и выявлять пробелы в информации; - проектировать процессы для устранения этих пробелов; - оценивать эффективность предложенных решений; - работать с различными источниками информации; - применять методы системного анализа и проектирования. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы с инструментами анализа данных; - способностью к критическому мышлению и анализу; - навыками планирования и управления проектами; - способностью к командной работе и коммуникации; - навыками принятия решений на основе анализа информации.
		УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знать: - основы информационной грамотности; - методы оценки надёжности источников информации; - принципы работы с противоречивой информацией.

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		
			ей; - основы критического мышления; - методы анализа и синтеза информации. Уметь: - критически оценивать надёжность источников информации; - работать с противоречивой информацией из разных источников; - анализировать и синтезировать информацию; - применять методы критического мышления; - оценивать достоверность и надёжность информации. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы с различными источниками информации; - способностью к критическому анализу информации; - навыками работы с противоречивой информацией; - способностью к принятию решений на основе анализа информации; - навыками оценки надёжности источников информации.
ПК-3	Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	ПК-3.1 Осуществляет обработку и анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений	Знать: - основы физики и химии твёрдого тела; - принципы работы АСМ, СЭМ и оптических микроскопов; - методы обработки и анализа изображений; - основы цифровой обработки сигналов;

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		
			- принципы работы с программным обеспечением для обработки изображений. Уметь: - работать с АСМ, СЭМ и оптическими микроскопами; - получать и сохранять изображения; - обрабатывать изображения с помощью специализированного программного обеспечения; - анализировать полученные данные; - интерпретировать результаты анализа. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы с АСМ, СЭМ и оптическими микроскопами; - способностью к обработке изображений; - навыками анализа данных; - способностью к интерпретации результатов анализа; - навыками работы с программным обеспечением для обработки изображений.
		ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью прикладного программного обеспечения	Знать: - теоретические основы статистического анализа; - методы статистического анализа размеров; - особенности и возможности прикладного программного обеспечения для статистического анализа. Уметь:

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		
			- выбирать и применять соответствующие методы статистического анализа размеров в зависимости от специфики задачи; - эффективно использовать прикладное программное обеспечение для проведения статистического анализа размеров; - интерпретировать и анализировать результаты статистического анализа, делать обоснованные выводы. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы с прикладным программным обеспечением для статистического анализа размеров; - методами статистического анализа размеров, включая проверку гипотез, корреляционный и регрессионный анализ; - способностью критически оценивать результаты статистического анализа размеров и предлагать пути оптимизации процессов на основе полученных данных.
		ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций	Знать: - принципы работы спектрометрического оборудования и приборов контроля технологических операций; - методы обработки результатов спектроскопии и данных, полученных с приборов контроля; - стандарты и протоколы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			обработки данных для обеспечения их достоверности и воспроизводимости. Уметь: - анализировать и интерпретировать результаты спектроскопии и данные приборов контроля; - применять различные методы обработки данных в зависимости от типа спектроскопии или прибора контроля; - оценивать точность и достоверность полученных результатов. Владеть (или Иметь опыт деятельности): - навыками работы с программным обеспечением для обработки результатов спектроскопии и данных приборов контроля; - методами статистического анализа данных спектроскопии и приборов контроля; - способностью представлять результаты обработки данных в виде отчетов, графиков и диаграмм.

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) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

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

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

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

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	71,15
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	28, из них практическая подготовка обучающихся – 6.
практические занятия	28, из них практическая подготовка обучающихся – 4.
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	108,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен(-а)
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

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

4.1 Содержание дисциплины

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

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

1	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 микросистемах	Пассивные компоненты микросистем: достоинства и недостатки Индукторы в микросистемах Собственная индуктивность и взаимная индуктивность 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 его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение. Основные понятия и термины	2			У-1 – У3 МУ-4	У - 2	УК-1, ПК-3
2	Параметры и характеристики микросистем	2	1		У-1 – У3 МУ-1, МУ-4	ЛР, У - 4	УК-1, ПК-3
3	Чувствительные	2	2		У-1 – У3	ЛР, У - 6	УК-1,

	элементы для микросистем				МУ-2, МУ-4		ПК-3
4	Сенсорные компоненты МСТ	2	3	1	У-1 – У3 МУ-3, МУ-4	ЛР, ПР, У - 9	УК-1, ПК-3
5	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	2		2	У-1 – У3 МУ-4	ПР, У - 11	УК-1, ПК-3
6	Катушки индуктивности в микросистемах	4		3	У-1 – У3 МУ-4	ПР, У - 14	УК-1, ПК-3

У – устный опрос; ЛР – выполнение лабораторной работы, ПР – выполнение практической работы

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Основы работы на лазерном анализаторе микрочастиц Ласка-Т	8
2	Анализ распределения наночастиц магнитной жидкости на основе данных просвечивающей электронной микроскопии	10, из них практическая подготовка обучающихся – 2
3	Практические приемы работы на дифференциальном сканирующем калориметре	10, из них практическая подготовка обучающихся – 4
Итого		28, из них практическая подготовка обучающихся – 6

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	3
1	Сенсорные компоненты МСТ	8
2	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	10, из них практическая подготовка обучающихся – 2
3	Катушки индуктивности в микросистемах	10, из них практическая подготовка обучающихся – 2
Итого		28, из них практическая подготовка обучающихся – 4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Введение. Основные понятия и термины	1-2 неделя	18
2.	Параметры и характеристики микросистем	3-4 неделя	18
3.	Чувствительные элементы для микросистем	5-6 неделя	18
4.	Сенсорные компоненты МСТ	7-8 неделя	18
5.	Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи	9-11 неделя	18
6	Катушки индуктивности в микросистемах	12-14 неделя	18,85
Итого			108,85

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

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

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

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - методических указаний к выполнению лабораторных, практических работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

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

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

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция «Сенсорные компоненты МСТ»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Лекция «Катушки индуктивности в микросистемах»	Разбор конкретных ситуаций	4
Итого:			6

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения лабораторных и практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в реальных производственных условиях на предприятии-заказчике. Практическая подготовка обучающихся проводится в соответствии с положением П 02.181.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), практики, при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 Способен осуществлять пробоподготовку опытных образцов для проведения измерений параметров микро- и наноструктур	Актуальные проблемы современной нанотехнологии Микро- и наносистемы в технике и технологии		Информационные технологии в микро- и наносистемах Производственная преддипломная практика. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.
ПК-3 Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	Микро- и наносистемы в технике и технологии		Механика микро- и нанодисперсных магнитных сред Учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) Оптоэлектроника Магнитоэлектрические материалы Производственная преддипломная практика Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (наименование этапа по таблице 6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закреплённые за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций			
		Недостаточный уровень («неудовл.»)	Пороговый уровень («удовл.»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5	6
УК-1 Способен осуществлять критический анализ	УК-1.2 Определяет пробелы в информации, необходимой	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для УК-1.

проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	УК-1. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	для УК-1. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	УК-1. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
	УК-1.3 Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для УК-1.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для УК-1, доведены до автоматизма.
ПК-3/ Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур	ПК-3.1 Осуществляет обработку и анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений ПК-3.2 Проводит статистический анализ размеров с помощью	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить само-	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-3. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знани-

	прикладно-го программного обеспечения	стоятельно.			ями.
	ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций	Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-3.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-3, доведены до автоматизма.

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение. Основные понятия и термины	УК-1, ПК-3	лекция, СРС	Вопросы для устного опроса	1-4	Согласно табл.7.2
2	Параметры и характеристики микросистем	УК-1, ПК-3	Лекция, СРС, лабораторная работа	Вопросы для устного опроса, текст лабо-	1-2	Согласно табл.7.2

№ п/ п	Раздел (тема) дисциплины	Код контроли- руемой компе- тенции (или ее части)	Технология формирова- ния	Оценочные средства		Описание шкал оце- нивания
				наименова- ние	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
				ракторной работы		
3	Чувствительные элементы для микросистем	УК-1, ПК-3	Лекция, СРС, лабо- раторная работа	Вопросы для устно- го опроса, текст лабо- раторной работы	1-5	Согласно табл.7.2
4	Сенсорные компоненты МСТ	УК-1, ПК-3	Лекция, СРС, лабо- раторная работа, практиче- ское. заня- тие	Вопросы для устно- го опроса, текст лабо- раторной работы и практиче- ской рабо- ты	1-8	Согласно табл.7.2
5	Актюаторные элементы МСТ. Микромехани- ческие ключи	УК-1, ПК-3	Лекция, СРС, практиче- ское. заня- тие	Вопросы для устно- го опроса, текст прак- тической работы	1-3	Согласно табл.7.2
6	Катушки индук- тивности в мик- росистемах	УК-1, ПК-3	Лекция, СРС, практиче- ское. заня- тие	Вопросы для устно- го опроса, текст прак- тической работы	1-7	Согласно табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения те- кущего контроля успеваемости

а) В качестве примера устного опроса по теме №3 «Чувствительные элементы для микросистем» могут использоваться следующие:

1. Пьезорезистивные чувствительные элементы
2. Емкостные чувствительные элементы
3. Пьезоэлектрические чувствительные элементы
4. Резонансные чувствительные элементы
5. Чувствительные элементы на поверхностных акустических волнах (ПАВ)

б) Текст лабораторной работы № 2 «Анализ распределения наночастиц магнитной жидкости на основе данных просвечивающей электронной микро-

скопии» приведен в УММ по дисциплине.

в) Текст практической работы № 1 «Сенсорные компоненты МСТ» приведен в УММ по дисциплине

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

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Задание в закрытой форме:

1. Создание физической реализации микросхемы происходит на этапе:

- а) проектирования;
- б) изготовления;
- в) тестирования;
- г) упаковки.

Задание в открытой форме:

1. Заполните пропуски подходящими словами или фразами.

" Аналоговые микросхемы используются для обработки _____ сигналов."

Задание на установление правильной последовательности:

1. Расположите в правильной последовательности этапы процесса изготовления микро- и наносистем:

- а) литография;
- б) травление;
- в) очистка;
- г) осаждение;
- д) контроль качества.

Задание на установление соответствия:

1. Установите соответствие между терминами и их определениями.

Типы микросхем	Описание
А. Аналоговые микросхемы	1. Микросхемы, которые используются для обработки аналоговых сигналов.
Б. Цифровые микросхемы	2. Микросхемы, которые используются для обработки цифровых сигналов.
В. Микропроцессоры	3. Сложные микросхемы, которые выполняют функции центрального процессора.
Г. Микроконтроллеры	4. Микросхемы, которые содержат микропроцессор и периферийные устройства.

б) Примеры типовых заданий для практической части экзамена

Компетентностно-ориентированная задача:

Вы работаете инженером-технологом на предприятии, которое занимается производством микросхем. Ваша задача — разработать и внедрить новый технологический процесс для производства микросхем, который позволит повысить их надёжность и снизить себестоимость.

Для этого вам необходимо:

- Изучить существующие технологические процессы производства микросхем.
- Определить, какие параметры влияют на надёжность и себестоимость микросхем.
- Разработать новый технологический процесс, который позволит улучшить эти параметры.
- Оценить экономическую эффективность нового технологического процесса.

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

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

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

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

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

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 «Основы работы на	3	Выполнил, но не ответил или не-	6	Выполнил, правильно и полно ответил на

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
лазерном анализаторе микрочастиц Ласка-Т»		полно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе		все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 2 «Анализ распределения наночастиц магнитной жидкости на основе данных просвечивающей электронной микроскопии»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	6	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 3 «Практические приемы работы на дифференциальном сканирующем калориметре»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	6	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Практическая работа № 1 «Сенсорные компоненты МСТ»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	6	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практическая работа № 2 «Актуаторные элементы МСТ. Микромеханические ключи»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	6	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
Практическая работа № 3 «Катушки индуктивности в микросистемах»	3	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по практической работе	6	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по практической работе
СРС	6		12	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

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

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

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

Максимальное количество баллов по промежуточной аттестации – 36.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Нанoeлектроника: теория и практика : учебник / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, А. Л. Данилюк, Е. А. Уткина. - 5-е изд., электрон. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 369 с. - (Учебник для высшей школы). - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=712969> (дата обращения 04.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

2. Технология материалов микро- и нанoeлектроники : [монография] / Л. В. Кожитов [и др.] ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - 2 изд., перераб. и испр. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 862 с. - Текст : электронный.

3. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : учебное пособие / Н. С. Легостаев. - Томск : Эль Контент, 2012. - 184 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208681> (дата обращения 03.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

5. Брандон, Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля : учебное пособие / пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова, с доп. О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2006. - 384 с. - (Мир материалов и технологий). - Текст : непосредственный.

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

7. Иванов, Н. Б. Нанотехнологии материалов и покрытий : учебное пособие / Н. Б. Иванов, Н. А. Покалюхин. - Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. - 236 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612342> (дата обращения 04.10.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Основы работы на лазерном анализаторе микрочастиц Ласка-Т : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии» для студентов направлений подготовки 28.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко, С. С. Кошкин. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 14 с. - Текст : электронный.

2. Анализ распределения наночастиц магнитной жидкости на основе данных просвечивающей электронной микроскопии : методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 по дисциплине «Процессы нано-

структурирования» для студентов специальностей 210600.62 и 222900.62 / Юго-Западный государственный университет, Кафедра нанотехнологий и инженерной физики ; ЮЗГУ ; сост. П. А. Ряполов. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 11 с. - Текст : электронный.

3. Практические приемы работы на дифференциальном сканирующем калориметре : методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микро- и наносистемы в технике и технологии» для студентов направлений подготовки 28.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 13 с. - Текст : электронный.

4. Микро- и наносистемы в технике и технологии : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. А. Шабанова, А. М. Стороженко. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 9 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

- Нанотехника
- Известия Юго-Западного государственного университета
- Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии

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

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

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный ма-

териал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

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

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

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

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

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дисциплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

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

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

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

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

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

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

Информационные технологии:

1 Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека. Онлайн» – <http://biblioclub.ru>

2 Электронная библиотека диссертаций и авторефератов РГБ – <http://dvs.rsl.ru>

3 Базы данных ВИНТИ РАН – <http://viniti.ru>

Программное обеспечение:

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

Информационные справочные системы:

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

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

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

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения: экран мобильный Draper Consul 60x60, проектор BenQ MX522P, ноутбук Lenovo S210 (HD).

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики:

- лазерный анализатор микрочастиц Ласка-Т, магнитная мешалка.;
- дифференциальный сканирующий калориметр DSC823e, лабораторные весы.

–

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, напе-

чатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

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

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

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц	Да- та	Основание для изменения и подпись ли- ца, прово- дившего из- менения
	изме- нен- ных	заменен- ных	аннулирован- ных	но- вых			