

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 17.02.2025 17:12:23

Уникальный программный ключ:

efd3ecd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Оптоэлектроника»

Цель преподавания дисциплины: формирование у студентов знаний о работе современных приборов, устройств и систем оптоэлектроники, перспективных материалах, используемых в инфокоммуникационной технике.

Задачи изучения дисциплины:

1. Подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности: формирование навыков работы с оборудованием для определения параметров микро- и наноразмерных материалов, используемых в оптоэлектронике, описание исследований, относящихся к профессиональной сфере.
2. Владение базовыми профессиональными представлениями о воздействии электромагнитных волн на кристаллические материалы, приобретение практического опыта организации и контроля измерений характеристик и параметров устройств и материалов оптоэлектроники.
3. Формирование профессиональных навыков наглядного представления и интерпретации результатов исследований параметров устройств и материалов оптоэлектроники с использованием программного обеспечения.
4. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к учебной практике (научноисследовательская работа (получение первичных навыков научноисследовательской работы)) на предприятии-заказчике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-2 Способен проводить измерения параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))

ПК-3 Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))

Разделы дисциплины:

Введение в оптоэлектронику. Электромагнитные волны в кристаллических структурах. Синтез и свойства фотонных кристаллов. Оптоэлектронные приборы, устройства и системы

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

1 Декан факультета
естественно-научного
(наименование ф-та полностью)

 П.А. РЯПОЛОВ
(подпись, инициалы, фамилия)

« 06 » 06 20²⁴ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Оптоэлектроника

(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

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2024

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 № 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 механики, мехатроники и робототехники с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № 10 от 29.05.2024).


Зав. кафедрой ММиР _____  С.Ф. Яцун

Разработчик программы

к.ф.-м.н., доцент _____  Кузько А.В.

Согласовано: на заседании кафедры нанотехнологий, микроэлектроники, общей и прикладной физики (протокол № 9 от 06.06.2024).

Зав. кафедрой НМОиПФ _____  Кузько А.Е.

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 № __ от ____ . ____ . ____), на совместном заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники с представителями Регионального центра нанотехнологий (протокол № __ от ____ . ____ . ____).

Зав. кафедрой ММиР _____  С.Ф. Яцун

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 у студентов знаний о работе современных приборов, устройств и систем оптоэлектроники, перспективных материалах, используемых в инфокоммуникационной технике.

1.2 Задачи дисциплины

Задачами дисциплины являются:

1. Подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности: формирование навыков работы с оборудованием для определения параметров микро- и наноразмерных материалов, используемых в оптоэлектронике, описание исследований, относящихся к профессиональной сфере.

2. Овладение базовыми профессиональными представлениями о воздействии электромагнитных волн на кристаллические материалы, приобретение практического опыта организации и контроля измерений характеристик и параметров устройств и материалов оптоэлектроники.

3. Формирование профессиональных навыков наглядного представления и интерпретации результатов исследований параметров устройств и материалов оптоэлектроники с использованием программного обеспечения.

4. Обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к учебной практике (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) 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		
ПК-2	Способен проводить измерения параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))	ПК-2.3 Проводит измерения параметров микро- и наноструктур методами спектроскопии или оптической микроскопии	Знать: - этапы планирования работ по измерению параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба; - требования к сопроводительной

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами до- стижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>документации оптоэлектронных устройств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования техники безопасности для организации и контроля процессов измерений параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба; - организовывать измерения параметров люминесцирующих наноразмерных материалов и оптоэлектронных устройств на их основе; - обеспечивать и контролировать выполнение требований безопасности, правил технической эксплуатации установок при проведении лабораторных занятий; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком измерений параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба; - методикой составления рабочего плана для проведения процесса измерения параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба; - навыком организации измерений и подбора соответствующего оборудования для определения параметров устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба.
ПК-3	Способен анализировать результаты изме-	ПК-3.1 Осуществляет обработку и анализ	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы обработки изображений,

<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, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	рений параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))	АСМ, СЭМ и оптических изображений	<p>к которым относятся функции подавления зашумленности изображения, увеличение локального контраста, определение границ зерен по водоразделу.</p> <p>- программы обработки данных, в которых предусмотрен набор функций для работы с изображениями, в том числе для выравнивания и сглаживания, фильтрации, удаления локальных искажений.</p> <p>- алгоритмы анализа изображений, в частности, учет наличия на поверхности крупномасштабных неровностей и слипшихся объектов</p> <p>Уметь:</p> <p>- использовать специальные программы для работы с трёхмерными массивами данных (результаты микроскопии, проведённой в каждой из точек поверхности), инструменты построения сечений изображения (профили)</p> <p>- использовать специальные программы для обработки двумерных изображений (построение распределения по планарным размерам)</p> <p>- проводить выравнивание и сглаживание изображений, а также их фильтрацию.</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <p>- приемами создания маски изображения, которая включает только те пиксели, которые соответствуют определённому критерию.</p> <p>- навыками перевода изображений в массивы данных, приемами их представления в табличном виде и статистической обработки.</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			- приемами высокочастотного и низкочастотного фильтрования, коррекция яркости и контраста
		ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы, устройство основных узлов и функции спектрометров и приборов контроля технологических операций - особенности получения (например, повышение соотношения сигнал – шум посредством установки фильтров и экранов, подстройки диафрагм) и обработки спектров (в частности, инфракрасных) - способы отбора и подготовки проб к исследованию различными оптическими методами <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать специальное программное обеспечение для работы с данным видом спектрометров (например, инфракрасным); - осуществлять анализ полученных спектров посредством вычитания, масштабирования спектров, пометки характерных пиков, определения их высоты и площади; - осуществлять сравнение полученных спектров, используя специальное программное обеспечение и встроенные библиотеки спектров. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком поиска линий поглощения (пропускания) в научных статьях и справочной литературе для расшифровки полученных спектров; - навыком наглядного представления, компьютерной обработки и описания полученных спектров

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		
			- навыком измерения основных оптических и электропроводных свойств материалов оптоэлектроники

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Оптоэлектроника» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», реализуемой по модели дуального обучения.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственной практики (научно-исследовательская работа), 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 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	38,1
в том числе:	
лекции	10, из них практическая подготовка обучающихся – 0.
лабораторные занятия	10, из них практическая подготовка обучающихся – 0.
практические занятия	18, из них практическая подготовка обучающихся – 4.
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	69,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0

Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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 в оптоэлектронику	Основы работы приборов квантовой и оптической электроники. Типы и применение излучающих, фотоприемных и индикаторных устройств. Методики измерений и обработки микроскопических изображений устройств и материалов оптоэлектроники микро- и наноразмерного масштаба. Методики изучения молекулярного состава материалов оптоэлектроники с помощью ИК-спектроскопии.
2	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	Аналогия свойств электромагнитных волн со свойствами электронов в периодических структурах. Электрон в периодическом потенциале. Одномерный случай. Обобщение на трехмерный случай. Электромагнитные волны в кристаллических структурах. Одномерный случай. Обобщение на 2- и 3-мерные структуры. Компьютерная симуляция волновода в фотонном кристалле.
3	Синтез и свойства фотонных кристаллов	Фотонные кристаллы в природе. Одномерные периодические структуры. Двумерные периодические структуры. Трехмерные периодические структуры
4	Оптоэлектронные приборы, устройства и системы	Наноэлектронные лазеры Наноэлектронные устройства и системы на основе жидких кристаллов Излучающие приборы на основе органических наноматериалов Источники света на основе эффекта автоэмиссии углеродных волокон Фотоприемные наноэлектронные приборы Фотоматрицы широкого применения

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 в оптоэлектронику	2	1	1	У-1, У-2, У-3, У-5, У-7, МУ-1, МУ-2	ПЗ-1 ЛР-1	ПК-2 ПК-3
2	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	2	2	2	У-1, У-4, У-6, У-8, МУ-1, МУ-2	ПЗ-2 ЛР-1	ПК-2 ПК-3
3	Синтез и свойства фотонных кристаллов	2	3	3, 4	У-1, У-7, У-8, МУ-1, МУ-2	ПЗ-3 ЛР-2	ПК-2 ПК-3
4	Оптоэлектронные приборы, устройства и системы	2	4	5, 6	У-1, У-7, У-8, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ПЗ-4 ЛР-3	ПК-2 ПК-3

ПЗ – решение производственных задач; ЛР – выполнение лабораторной работы

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	2	3
1	Измерение параметров, элементного состава и строения гетероструктуры методом энергодисперсионного анализа. Устройство лазерной указки	4
2	Определение молекулярного состава оптически прозрачной коллоидной системы с помощью ИК-спектроскопии	2
3	Измерений структурных характеристик светодиодной лампы с помощью наноаналитического оборудования	2
4	Планирование и проведение измерений основных характеристик и параметров элементов ЖК-дисплея	2
Итого		10

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час
1	2	3
1	Обработка микроскопических изображений люминесцирующих наноразмерных материалов.	4, из них практическая подготовка обучающихся – 4
2	Освоение программного обеспечения и документации по основным характеристикам и устройству твердотельного лазера. Программа управления скрайбированием, резкой и лазерной абляцией.	4, из них практическая подготовка обучающихся – 4
3	Проектирование установок с использованием лазерного модуля КУ-008	2, из них практическая подготовка обучающихся – 0
4	Проектирование установок с использованием фоторезистора как	2, из них практические

	датчика освещенности.	ская подготовка обучающихся – 0
5	Проектирование установок с использованием RGB-светодиода и матрицы светодиодов.	4, из них практическая подготовка обучающихся – 0
6	Проектирование установок с использованием LCD-дисплея.	2, из них практическая подготовка обучающихся – 0
Итого		18, из них практическая подготовка обучающихся – 4

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
2 семестр			
1	Введение в оптоэлектронику	1 неделя	16
2	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	2 неделя	16
3	Синтез и свойства фотонных кристаллов	3 неделя	12
4	Оптоэлектронные приборы, устройства и системы	4-5 недели	25,9
Итого			69,9

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 механики, мехатроники и робототехники в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

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

библиотекой университета:

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

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
 - путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - вопросов к зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ.
- 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

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	Лабораторная работа: «Измерение параметров, элементного состава и строения гетероструктуры методом энергодисперсионного анализа. Устройство лазерной указки»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Лабораторная работа: «Определение молекулярного состава оптически прозрачной коллоидной системы с помощью ИК-спектроскопии»	Разбор конкретных ситуаций	2
3	Лабораторная работа: «Измерений структурных характеристик светодионной лампы с помощью наноаналитического оборудования»	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Лабораторная работа: «Планирование и проведение измерений основных характеристик и параметров элементов ЖК-дисплея»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого			8

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения 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 включает в себя отдельные занятия

лекционного типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на производственной практике (научно-исследовательская работа), которой завершается данный семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) в подразделениях университета) на кафедре нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики.

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-2 Способен проводить измерения параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))	Производственная эксплуатационная практика	Наноаналитическое оборудование	Оптоэлектроника/ Магнитоэлектрические материалы Производственная преддипломная практика
ПК-3 Способен анализировать результаты измерений параметров микро- и наноструктур (из заказа-требования предприятия (приложение 1))	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

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	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные 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
ПК-2/ завершающий	ПК-2.3 Проводит измерения параметров микро- и наноструктур методами спектроскопии или оптической микроскопии	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.	Знать: демонстрирует 90-100% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-2. Знания обучающегося являются прочными и глубокими, имеют системный характер. Обучающийся свободно оперирует знаниями.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-2.	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-2.	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-2.	Уметь: хорошо развитые, уверенно и успешно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-2.
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, хорошо развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-2, доведены до автоматизма.

ПК-3/ завершаю- щий	ПК-3.1 Осуществляет обработку и анализ АСМ, СЭМ и оптических изображений ПК-3.3 Проводит обработку результатов спектроскопии или приборов контроля технологических операций	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 самостоятельно.	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 знаниями.
		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 контролиру-	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценки
				наименова-	№№ заданий	

1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в оптоэлектронику	ПК-2 ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе отчет по практике тест	№1 (1 ч.) №1 №1	согласно табл 7.2
2.	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	ПК-2 ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе отчет по практике тест	№1 (2 ч.) № 2 № 2	согласно табл 7.2
3.	Синтез и свойства фотонных кристаллов	ПК-2 ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе отчет по практике тест	№ 2 № 3 № 3	согласно табл 7.2
4.	Оптоэлектронные приборы, устройства и системы	ПК-2 ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе отчет по практике тест	№ 3 № 4 № 4	согласно табл 7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы и задания в тестовой форме по разделу (теме) № 1 «Оптоэлектроника»

Задание в закрытой форме:

Какие устройства относятся к нанофотонным:

- а) использующие оптоэлектронные приборы с размером областей более 10^{-6} ;
- б) использующие оптоэлектронные приборы с размером областей менее 10^{-6} ;
- в) использующие оптоэлектронные приборы с размером областей более 10^{-7} ;
- г) использующие оптоэлектронные приборы с размером областей менее 10^{-7} ?

Задание в открытой форме:

Наноструктуры какой размерности называются квантовыми ямами?

Задание на установление правильной последовательности:

Расположите материалы в порядке возрастания показателя преломления:
Воздух, вода, кварц, кремний

Задание на установление соответствия:
Установите соответствие между видами люминесценции и их определениями:

Вид люминесценции	Определение
Фотолюминесценция –	свечение, возникающее под действием возбуждающего излучения в оптическом или ультрафиолетовом диапазоне длин волн
Хемиллюминесценция –	свечение, использующее энергию химических реакций
Катодоллюминесценция –	вызвана облучением быстрыми электронами (катодными лучами)
Сонолюминесценция –	люминесценция, вызванная звуком высокой частоты
Радиоллюминесценция –	при возбуждении вещества ионизирующим излучением
Триболлюминесценция –	люминесценция, возникающая при растирании, раздавливании или раскалывании люминофоров
Биоллюминесценция –	способность живых организмов светиться, достигаемая самостоятельно или с помощью симбионтов
Электролюминесценция –	возникает при пропускании электрического тока через определённые типы люминофоров

б) Производственная задача по разделу (теме) № 4 «Оптоэлектронные приборы, устройства и системы»

В сердцевину многомодового оптического волокна вводят излучение мощностью 2 мВт. При прохождении света на макроизгибе радиусом R часть интенсивности излучения выходит из сердцевины. Чему равен радиус изгиба волокна, если фотоприемник на выходе из оптоволокна регистрирует мощность равную 0,3 мВт? Показатель преломления сердцевины 1,481, оболочки 1,476. Диаметр сердцевины оптоволокна 50 мкм. Ответ запишите в мм с точностью до 1 знака после запятой.

Потерями мощности при прохождении излучения в оптическом волокне пренебречь.
Решение:

Величина потерь на макроизгибах для многомодового ОВ определяется по выражению:

$$\alpha_{\text{macro}} = -10 \lg(1 - (2a \cdot n_1^2) / (R(NA)^2))$$

где α_{macro} - потери на макроизгибе, дБ;

R - радиус макроизгиба оптоволокна;

a - радиус сердцевины оптоволокна;

n_1 - показатель преломления сердцевины;

NA - числовая апертура.

Выразим R:

$$\lg 10^{-\frac{\alpha_{\text{потери}}}{10}} = \lg \left(1 - \frac{2an_1^2}{R(NA)^2} \right)$$

$$10^{-\frac{\alpha_{\text{потери}}}{10}} = 1 - \frac{2an_1^2}{R(NA)^2}$$

$$R = \frac{2an_1^2}{\left(1 - 10^{-\frac{\alpha_{\text{потери}}}{10}} \right) (NA)^2}$$

Так как потери выражаются в дБ, необходимо перевести мВт в дБ и найти разницу мощности, которая равняется 8,23 дБ.

Числовая апертура определяется по формуле:

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

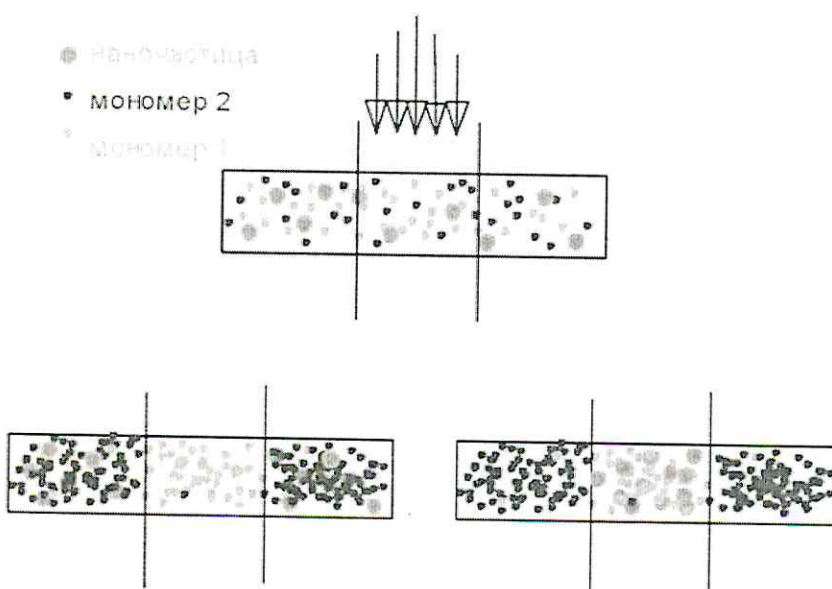
где n_2 - показатель преломления оболочки.

Подставляя все значения в формулу получаем: 0,008729722 м или 8,7 мм.

в) Текст лабораторной работы по теме № 2 «Электромагнитные волны в кристаллических структурах» приведен в УММ по дисциплине.

г) Практическое занятие по разделу (теме) № 3 «Синтез и свойства фотонных кристаллов»

Оцените модуляцию показателя преломления при формировании периодической структуры из системы содержащей мономер 1 (M1) - $n=1.42$ и наночастицы $n=2,5$, если считать, что все наночастицы диффундировали в освещенные области. Массовое содержание наночастиц в исходной композиции 10%. Считать, что объем освещенных и неосвещенных областей одинаков. Ответ округлите до сотых. (0,22)



$$n = n_{P1} \nu_{P1} + n_{P2} \nu_{P2} + n_{NP} \nu_{NP}$$

$$\Delta n = n_{P1} \Delta \nu_{P1} + n_{P2} \Delta \nu_{P2} + n_{NP} \Delta \nu_{NP}$$

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 зачета. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного экзамена. Зачет имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

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

На теоретической части зачета (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 зачета (или зачета с оценкой, или 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.

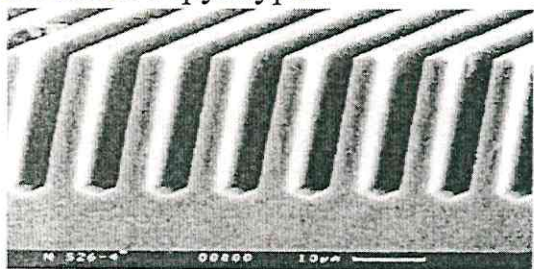
Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

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 зачета (тестирования)

Задание в закрытой форме:

С помощью какого метода можно создать периодические одномерные полупроводниковые структуры?



- 1) Фотолитографической маски и селективного травления
- 2) Экструзии и термореактивного прессования
- 3) Электрофореза и седиментации
- 4) Пирометаллургии, гидрометаллургии, электрометаллургии

Задание в открытой форме:

На основании таблицы материалов, используемых для фотонных кристаллов, какой будет основной эффективный параметр для наноустройств для фотонного кристалла - Al_2O_3 в матрице GaAs?

Материал	E_g , эВ	λ_g , нм	ϵ	n
Si	1.12	1100	11.9	3.45
Ge	0.66	1780	16	4
GaAs	1.42	870	13	3.6
AlAs	2.14	580	10	3.16
InP	1.35	920	12.6	3.55
ZnSe	2.7	460	6.25	2.5
ZnS	3.5	350	5.3	2.3
ZnTe	2.26	550	7.4	2.72
SiO_2 (кварц)			2.37	1.54
Al_2O_3 (сапфир)			3.13	1.77
TiO_2			7.02	2.65
Na_3AlF_6 (криолит)			1.78	1.34

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между оптическими материалами и их показателями преломления:

Кремний	3.45
Германий	1.77
Арсенид галия	4.00
Корунд(сапфир)	3.60

б) Примеры типовых заданий для практической части зачета (или зачета с оценкой, или экзамена)

Компетентностно-ориентированная задача:

Для улучшения оптических свойств материала часто используют специальные просветляющие покрытия. Студент ЮЗГУ Вася пошел обратным путем: вместо нанесения покрытий, он протравил кислотой часть кремниевого кристалла, который хорошо пропускает свет в инфракрасном диапазоне. В результате получился нанопористый слой толщиной d_1 на поверхности с показателем преломления n_1 , меньшим, чем у кремния. Размер пор составлял порядка 50 нм, поэтому слой получился оптически-однородным. Затем Вася протравил второй слой толщиной d_2 , изменив параметры травления, и получил показатель преломления в нем $n_2 > n_1$.

1. Используя полученную структуру, Вася стал изучать интерференцию отраженных лучей, падающих по нормали к поверхности. Считая интенсивности всех трех отраженных лучей равными, сформулируйте критерии интерференционных минимумов.
2. Приведите пример толщин d_1 , d_2 , при которых наблюдается минимум для длины волны $l = 1200$ нм, если $n_1 = 1.6$, а $n_2 = 2$.

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

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

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

- положение П 02.016 «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 «Измерение параметров, элементного состава и строения гетероструктуры методом энергодисперсионного анализа. Устройство лазерной указки»	2	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 2 «Определение молекулярного состава оптически прозрачной коллоидной системы с помощью ИК-спектроскопии»	2	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	4	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 3 «Измерений структурных характеристик светодионой лампы с помощью наноналитического оборудования»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Лабораторная работа № 4 «Планирование и проведение измерений основных характеристик и параметров элементов ЖК-дисплея»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Практическа работа № 1 «Обработка микроскопических изображений люминесцирующих наноразмерных материалов»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Практическа работа № 2 «Освоение программного обеспечения и документации по основным характеристикам и устройству твердотельного лазера. Программа управления скрайбированием, резкой и лазерной абляцией»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Практическа работа № 3 «Проектирование установок с использованием лазерного модуля КУ-008»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе
Практическа работа № 4 «Проектирование установок с использованием фоторезистора как датчика освещенности»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной работе	2	Выполнил, правильно и полно ответил на все вопросы по лабораторной работе

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа № 5 «Проектирование установок с использованием RGB- светодиода и матрицы свето- диодов»	1	Выполнил, но не ответил или неполно ответил на какой-либо вопрос по лабораторной ра- боте	2	Выполнил, пра- вильно и полно от- ветил на все вопро- сы по лаборатор- ной работе
Практическая работа № 6 «Проектирование установок с использованием LCD- дисплея»	1		2	
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	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

1. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие/ К. К. Алтунин. - 2-е изд.- Москва : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики. - 82 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553> (дата обращения 28.12.2024). - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

2. Алтунин К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 2. : Уравнения для атомных переменных. - 61 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240554> (дата обращения 28.12.2024). - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

3. Шангина, Л. И. Оптоэлектроника : учебное пособие / Л. И. Шангина. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 303 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208584> (дата обращения 28.12.2024) . - Режим доступа : по подписке. - Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Енгибарян, И. А. Волоконно-оптические линии связи: учебное пособие / И. А. Енгибарян, В. В. Зуев. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. - 160 с. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/122221> (дата обращения 28.12.2024) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

5. Дудкин, В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение : [учебное пособие] / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - М. : Техносфера, 2006. - 432 с. - (Мир электроники). - Текст : непосредственный.

6. Дифракционная нанофотоника : монография / ред. В. А. Сойфер. – Москва : Физматлит, 2011. – 680 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457423> (дата обращения: 28.12.2024). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

7. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектроника и нанофотоника: учебное пособие / А. Н. Игнатов. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 544 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Оптоэлектроника: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.03.01. 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Кузько, А. Е. Кузько. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 40 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст: электронный.

2. Оптоэлектроника: методические указания к выполнению практических работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Кузько, А. Ю. Мыцких-Коробанов. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 32 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст: электронный.

3. Оптоэлектроника : методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. В. Кузько. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 11 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст: электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
Известия высших учебных заведений. Физика
Физика металлов и металловедение
Измерительная техника

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

1. <http://www.nanometer.ru/> -сайт "Нанометр"
2. <http://thesaurus.rusnano.com/>- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.
3. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
4. <https://phys.org/> - новости науки, исследований и технологий (press release on-line).

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 материал. 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 или 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)

Программное обеспечение:

Официальное наименование программного продукта: LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License). Режим доступа свободный

Официальное наименование программного продукта: Gwyddion - программа для визуализации и анализа данных сканирующей зондовой микроскопии, предназначена для анализа высот, полученных методами сканирующей зондовой микроскопии (AFM, MFM, STM, SNOM/NSOM), и поддерживает множество форматов данных, полученных методами микроскопии (SPM). Режим доступа: свободный

Официальное наименование программного продукта: Arduino EDI – интегрированная среда разработки, предназначенная для создания и загрузки программ на Arduino-совместимые платы, а также на платы других производителей. Режим доступа свободный.

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

SEM Control User Interface v. 3.11

OMNIC Specta

Aztec Version 2.0

INCA 5.04

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 нанотехнологии, микроэлектроники, общей и прикладной физики, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; доска).

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование: микроскоп, лазерная указка, светодиодная лампа, жидкокристаллический дисплей с цветной матрицей.

Для организации образовательного процесса применяются технические средства обучения: экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152 (3146,40), проектор BenQ MX522P, мобильный ПК ACER"Aspire 5720-102G16Mi (32032), демонстрационный комплект (неттоп ROMBICA Blacrdird I3HX 121850 Intel Core i 312110, телевизор Hyundai HLED65BU7006 4K Ultra HD).

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения предприятия-заказчика.

Перечень помещений приведен в приложении 2 к договору о практической подготовке обучающихся, заключенному между университетом и предприятием-заказчиком.

Перечень оборудования предприятия-заказчика и (или) технических средств обучения:

- ИК-спектрометр Nicolet 6700
- лазерный гравёр ARGENT
- растровый низковакуумный электронный микроскоп производства компании JEOL (Япония) РЭМ JSM-6610LV с термоэмиссионным катодом и с энергодисперсионной приставкой (в систему входит энергодисперсионный детектор, управляющие компьютеры РЭМ и ЭДС).

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. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

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

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

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			