

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 05.09.2023 23:09:15

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Квантовая и оптическая электроника»

Цель преподавания дисциплины: Формирование у студентов знаний о работе современных приборах, устройствах и системах квантовой и оптической электроники, перспективных для использования в инфокоммуникационной технике.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение физических основ квантовой и оптической электроники, свойств полупроводниковых материалов и гетероструктур,
- подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности проектно-технологического типа: формирование навыков освоения принципов работы приборов квантовой и оптической электроники, приобретение практического опыта организации и контроля измерений характеристиках и параметрах устройств квантовой и оптической электроники;
- базовые профессиональные представления о физических и математических моделях процессов и явлений, лежащих в основе принципов работы, характеристик и параметров оптоэлектронных и нанофотонных приборов;
- обоснованного выбора устройств квантовой и оптической электроники при проектировании, исходя из их физических возможностей, технических характеристик и параметров из их физических возможностей, технических характеристик и параметров.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- составляет рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов (ПК-3.1);
- осуществляет подбор заданий для определения параметров наноматериалов по отдельным темам изучаемых в бакалавриате дисциплин (ПК-3.2).

Разделы дисциплины:

Введение в квантовую и оптическую электронику. Электромагнитные волны в кристаллических структурах. Синтез и свойства фотонных кристаллов. Нано фотонные приборы, устройства и системы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

естественно-научного

(наименование ф-та полностью)

 П.А. РЯПОЛОВ

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая и оптическая электроника

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

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

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии» на заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики №1 «31» 08 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Разработчик программы _____

к.ф.-м.н., доцент _____ Кузько А.В.

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры заседании кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики № « » 20 г.

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры НМОи ПР 31.08.2020 №1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол № «26» 02 2021 г., на заседании кафедры НМОи ПР 31.08.2021 №1.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «28» 02 2021 г., на заседании кафедры НМОи ПР №1 от 31.08.2021 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «АХ» 02 2023 г. на заседании кафедры НМО, ИР 31.08.2023 №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» _____ 20__ г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» _____ 20__ г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» _____ 20__ г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Нанотехнологии», одобренного Ученым советом университета (протокол № __ «__» _____ 20__ г. на заседании кафедры _____

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

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 приборах, устройствах и системах квантовой и оптической электроники, перспективных для использования в инфокоммуникационной технике.

1.2 Задачи дисциплины

- освоение физических основ квантовой и оптической электроники, свойств полупроводниковых материалов и гетероструктур,
- подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности проектно-технологического типа: формирование навыков освоения принципов работы приборов квантовой и оптической электроники, приобретение практического опыта организации и контроля измерений характеристиках и параметрах устройств квантовой и оптической электроники;
- базовые профессиональные представления о физических и математических моделях процессов и явлений, лежащих в основе принципов работы, характеристик и параметров оптоэлектронных и нанофотонных приборов;
- обоснованного выбора устройств квантовой и оптической электроники при проектировании, исходя из их физических возможностей, технических характеристик и параметров.

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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-3	Способен к организации и контролю процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-3.1 Составляет рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"> - этапы планирования работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - требования к сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники; - требования системы менедж-

<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>мента безопасности и здоровья для организации и контроля процессов измерений параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники при проведении лабораторных занятий;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации установок при проведении лабораторных занятий; - организовывать измерения параметров материалов и устройств оптоэлектроники и нанофотоники <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком измерений параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники; - методикой составления рабочего плана для проведение процесса измерения параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники; - навыком организации измерений и подбора соответствующего оборудования для определения параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники.
		ПК-3.2 Осуществляет подбор заданий для определения парамет-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру сопроводительной документации устройств кван-

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		<p>ров наноматериалов по отдельным темам изучаемых в бакалавриате дисциплин</p>	<p>товой и оптической электроники;</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования к квалификации и уровню сформированности компетенций бакалавров, для которых осуществляется подбор заданий по квантовой и оптической электронике; - порядок разработки инструкций (учебно-методических указаний) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать инструкции (учебно-методические указания) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок при проведении лабораторных занятий; - находить и адаптировать информацию о достижениях и новых тенденциях в области квантовой и оптической электроники <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения параметров устройств квантовой и оптической электроники для подбора соответствующих заданий; - навыками самостоятельного приобретения знаний и умений при подборе заданий в области

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			квантовой и оптической электроники; - готовностью к управлению деятельностью и подбору заданий при решении производственной проблемы в области квантовой и оптической электроники в ходе профессиональной деятельности.

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Квантовая и оптическая электроника» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры (бакалавриата, специалитета) 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Нанотехнологии». Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 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)	44,1
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	18
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	63,9

Виды учебной работы	Всего, часов
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	Введение в квантовую и оптическую электронику	Основы работы приборов квантовой и оптической электроники. Типы и применение излучающих, фотоприемных и индикаторных устройств.
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	Нанопотонные приборы, устройства и системы	Нанозлектронные лазеры Нанозлектронные устройства и системы на основе жидких кристаллов Излучающие приборы на основе органических наноматериалов Источники света на основе эффекта автоэмиссии углеродных волокон Фотоприемные нанозлектронные 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.	лаб.	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
2 семестр							
1	Введение в квантовую и оптическую электронику.	2	1	1	У-1, У-5, У-8, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ЛР-4 ПР-4 Т-4	ПК-3
2	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	2	2	2	У-1, У-2, У-3, У-7, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ЛР-8 ПР-8 Т-8	ПК-3
3	Синтез и свойства фотонных кристаллов	2	3	3	У-1, У-4, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ЛР-12 ПР-12 Т-12	ПК-3
4	Нанофотонные приборы, устройства и системы	2	4	4	У-1, У-6, У-9, МУ-1, МУ-2, МУ-3	ЛР-16 ПР-16 Т-16	ПК-3

ЛР- лабораторная работа, ПР- практическое задание, Т - тест.

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час
1	Измерение параметров и элементного состава и строения гетероструктуры методом энергодисперсионного анализа. Устройство лазерной указки	4
2	Планирование и проведение измерений параметров элементов и основных характеристик светодиодной лампы с помощью наноаналитического оборудования.	4
3	Планирование и проведение измерений основных характеристик и параметров элементов ЖК-дисплея	4
4	Освоение программного обеспечения и документации по основным характеристикам и устройству твердотельного лазера. Планирование работ по использованию лазера для скрайбирования, резки и лазерной абляции.	6
Итого		18

4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час
1	Подбор заданий и проектирование установок с использованием лазерного модуля КУ-008. Соблюдение требований менеджмента безопасности при работе с оптоэлектронными приборами, в особенности с лазерным модулем.	6

2	Подбор заданий и проектирование установок с использованием фоторезистора как датчика освещенности.	4
3	Подбор заданий и проектирование установок с использованием RGB-светодиода и матрицы светодиодов.	4
4	Подбор заданий и проектирование установок с использованием LCD-дисплея.	4
Итого		18

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
1	Введение в квантовую и оптическую электронику	4 неделя	16
2	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	8 неделя	16
3	Синтез и свойства фотонных кристаллов	12 неделя	16
4	Нанопотонные приборы, устройства и системы	16 неделя	15,9
Итого			63,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

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

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

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

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д. *типографией университета:*
- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

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

№	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Лекция по теме: «Введение в квантовую и оптическую электронику»	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Лекция по теме: «Электромагнитные волны в кристаллических структурах»	Компьютерная симуляция	2
3	Лекция по теме: «Синтез и свойства фотонных кристаллов»	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Лекция по теме: «Нанофотонные приборы, устройства и системы»	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого			8

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

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий

1		2	3	4
ПК-3 Способен к организации и контролю процессов измерений параметров наноматериалов и наноструктур	ПК-3.1	Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики		Микро- и нанодвижители Электрические приводы для микро- и наносистемной техники
	ПК-3.2	Квантовая и оптическая электроника Мультиферроики		

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1/ начальный, основной, завершающий	ПК-3.1 Составляет рабочий план на проведение процесса измерения параметров и свойств наноматериалов	Знать: - этапы планирования работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники;	Знать: - этапы планирования работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - требования к сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники;	Знать: - этапы планирования работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - требования к сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники; - требования системы менеджмента безопасности и здоровья для организации и контроля процессов измерений параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники при проведении лабо-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком измерений параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники; 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной 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 свойств материалов квантовой и оптической электроники; - методикой составления рабочего плана для про- 	<p>ракторных занятий;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров материалов оптоэлектроники и нанофотоники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации установок при проведении лабораторных занятий; - организовывать измерения параметров материалов и устройств оптоэлектроники и нанофотоники <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыком измерений параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники; - методикой составления рабочего плана для про-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-3.2 Осуществляет подбор заданий для определения параметров наноматериалов по отдельным темам изучаемых в бакалавриате дисциплин	Знать: - структуру сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники;	Знать: - структуру сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники; - требования к квалификации и уровню сформированности компетенций бакалавров, для которых осуществляется подбор заданий по квантовой и оптической электронике;	ведение процесса измерения параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники; - навыком организации измерений и подбора соответствующего оборудования для определения параметров устройств и свойств материалов квантовой и оптической электроники. Знать: - структуру сопроводительной документации устройств квантовой и оптической электроники; - требования к квалификации и уровню сформированности компетенций бакалавров, для которых осуществляется подбор заданий по квантовой и оптической электронике; - порядок разработки инструкций (учебно-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уро- вень (хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать инструкции (учебно-методические указания) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать инструкции (учебно-методические указания) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок при проведении лабораторных занятий; <p>Владеть (или Иметь опыт де-</p>	<p>методических указаний) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать инструкции (учебно-методические указания) по определению параметров устройств и материалов квантовой и оптической электроники; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок при проведении лабораторных занятий; - находить и адаптировать информацию о достижениях и новых тенденциях в области квантовой и оптической электроники <p>Владеть (или Иметь опыт де-</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		- навыками определения параметров устройств квантовой и оптической электроники для подбора соответствующих заданий;	тельности): - навыками определения параметров устройств квантовой и оптической электроники для подбора соответствующих заданий; - навыками самостоятельного приобретения знаний и умений при подборе заданий в области квантовой и оптической электроники;	тельности): - навыками определения параметров устройств квантовой и оптической электроники для подбора соответствующих заданий; - навыками самостоятельного приобретения знаний и умений при подборе заданий в области квантовой и оптической электроники; - готовностью к управлению деятельностью и подбору заданий при решении производственной проблемы в области квантовой и оптической электроники в ходе профессиональной деятельности.

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

№	Раздел (тема)	Код кон-	Технология	Оценочные средства	Описание шкал
---	---------------	----------	------------	--------------------	---------------

п/п	дисциплины	тролируемой компетенции (или её части)	формирования	наименование	№№ заданий	оценивания
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в квантовую и оптическую электронику	ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе	№ 1	согласно табл 7.2
				отчет по практике	№ 1	
				тест	№ 1	
2.	Электромагнитные волны в кристаллических структурах	ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе	№ 2	согласно табл 7.2
				отчет по практике	№ 2	
				тест	№ 2	
3.	Синтез и свойства фотонных кристаллов	ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа, СРС	отчет по лаб. работе	№ 3	согласно табл 7.2
				отчет по практике	№ 3	
				тест	№ 3	
4.	Нанопотонные приборы, устройства и системы	ПК-3	лекция, практическое занятие, лабораторная работа СРС	отчет по лаб. работе	№ 4	согласно табл 7.2
				отчет по практике	№ 4	
				тест	№ 4	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1 «Введение в квантовую и оптическую электронику»

1.1. Какие устройства относятся к нанопотонным:

- 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} ?
- 1.2. Какого типа лазеры обладают минимальными пороговыми токами:

- а) на основе моноперехода;
 б) на основе одиночной гетероструктуры;
 в) на основе квантовых ям;
 г) на основе квантовых точек?

1.3. Какие наноструктуры называются квантовыми ямами:

- а) 3D;
 б) 2D;
 в) 1D;
 г) 0D?

Примеры вопросов к лабораторной работе «Планирование и проведение измерений параметров элементов и основных характеристик светодиодной лампы с помощью наноаналитического оборудования»

1. Каков план проведения измерений по определению параметров люминофорных светодиодов белого цвета? Чем они отличаются от многокристальных светодиодов (RGB)?
2. Исходя из составленного плана проведения измерений, проанализируйте перечень необходимого оборудования для определения основных частей светодиодной лампы?
3. Для чего при планировании данных измерений необходимо учитывать анализ изображений структуры подложки?
4. Каким информационным ресурсом нужно воспользоваться, чтобы найти инструкцию менеджмента безопасности лабораторий кафедры нанотехнологий, общей и прикладной физики? (<https://swsu.ru/structura/up/ftd/kafedra-nt/instruktsii.php>)

Примеры вопросов к практическому за работе «Подбор заданий и проектирование установок с использованием лазерного модуля КУ-008. Соблюдение требований менеджмента безопасности при работе с оптоэлектронными приборами, в особенности с лазерным модулем»

I. По описанию, которое приведено выше (ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ), выполните предложенные проекты (подключение и работа с лазерным модулем).

II. Выберите из представленного перечня те проекты, в которых может быть использован **лазерный модуль**:

- Лазерный счетчик
- Определить концентрацию раствора сахара
- Лазерную систему безопасности
- Лазерная связь кодом Морзе
- Лазерный тир
- Датчик света на фоторезисторе
- Терменвокс - электромузыкальный инструмент

- Ночной светильник
- Белый свет, включаемый кнопкой
- Изменение цвета RGB светодиода потенциометром
- Гирлянда с RGB светодиодами
- Концентрические окружности, которые должны увеличиваться в диаметре, двигаясь по светодиодной матрице из центра
 - Секундомер на светодиодной матрице
 - Двигающаяся стрелка по светодиодной матрице
 - Создание метеостанции с ЖК дисплеем
 - Тестер батареек
 - Создание электронных часов на ЖК дисплее

III. Один из выбранных вами проектов необходимо выполнить (можно использовать информационные ресурсы) и написать руководство к его реализации (отчет) с указанием

- комплектующих,
- спецификаций компонент,
- электрической схемы,
- примерной программы скетча.

IV. Напишите инструкцию по технике безопасности для спроектированного вами устройства, используя инструкцию на сайте кафедры как шаблон <https://swsu.ru/structura/up/ftd/kafedra-nt/instruktsii.php>.

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

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

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

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

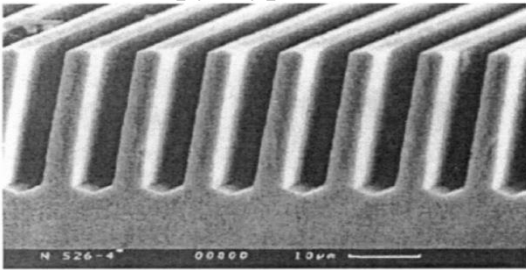
Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

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

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

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 правильной последовательности:

Какая правильная последовательность видов литографии в зависимости от уменьшения размера получаемых элементов интегральных схем?

рентгеновская; оптическая; электронно-лучевая, УФ-литография

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

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 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;

– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

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

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
Лабораторная работа № 1 (Измерение параметров и элементного состава и строения гетероструктуры методом энергодисперсионного анализа. Устройство лазерной указки)	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 2 (Планирование и проведение измерений параметров элементов и основных характеристик светодиодной лампы с помощью наноаналитического оборудования)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 3 (Планирование и проведение измерений основных характеристик и параметров элементов ЖК-дисплея)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 4 (Освоение программного обеспечения и документации по основным характеристикам и устройству твердотельного лазера. Планирование работ по использованию лазера для скрайбирования, резки и лазерной абляции)	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 1 (Подбор заданий и проектирование установок с использованием лазерного модуля КУ-008. Соблюдение требований менеджмента безопасности при работе с оптоэлектронными приборами, в особенности с лазерным модулем)	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 2 (Подбор заданий и проектирование установок с использованием фоторезистора как датчика освещенности)	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 3 (Подбор заданий и проектирование установок с использованием RGB-светодиода и матрицы свето-	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»

диодов)				
Практическое занятие № 4 (Подбор заданий и проектирование установок с использованием LCD-дисплея.)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

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

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст]: учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 544 с.

2. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Ч. 1. Микроскопические уравнения электродинамики / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 82 с.// Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

3. Алтунин, К. К. Оптика наноструктур и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 2. Уравнения для атомных переменных / К. К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - 61 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Федоров А. В. Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб: СПб. ГУ ИТМО, 2009. - 195 с. // Режим доступа - <http://window.edu.ru/resource/740/63740>

5. Чертов А. Г. Задачник по физике [Текст] : учебное пособие / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - М. : Физико-математической литературы, 2003. - 640 с.

6. Оптика наноструктур [Текст] / Гапоненко С. В. [и др.]; под редакцией А. В. Федорова. – СПб.: «Недра», 2005. – 326 с.

7. Дудкин, В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение [Текст] : [учебное пособие] / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - М. : Техносфера, 2006. - 432 с. (15 экз.)

8. Гроднев, И. И. Волоконно-оптические линии связи [Текст] : учебное пособие / И. И. Гроднев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1990. - 223 с.

9. Возианова А. В. Нанопотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Возианова, М. К. Ходзицкий. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – Ч. 1. – 93 с. // Режим доступа - <http://window.edu.ru/resource/477/80477>

8.3 Перечень методических указаний

1. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»/ Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Кузько, А.Е. Кузько. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. - 40 с.

2. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: 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. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. - 32 с.

3. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов направления подготовки 28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.В. Кузько. – Электрон. текстовые дан. – Курск: ЮЗГУ, 2021. - 11 с.

1.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:

Нанотехнологии: наука и производство

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

1. <http://www.strf.ru/> - Интернет- издание «Наука и технологии России – strf.ru»

2. <http://www.nanometer.ru/> -сайт "Нанометр"

3. <http://www.rusnano.com/> - Группа РОСНАНО

4. <http://thesaurus.rusnano.com/>- Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов.

5. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

6. <https://phys.org/> - новости науки, исследований и технологий (press release on-line).
7. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».
8. <http://window.edu.ru> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
9. <http://www.rqc.ru/> - Новости квантовой физики,
10. <http://www.youtube.com/watch?v=g8BavEgNJOk> - лазерные диоды,
11. <http://www.dpva.info/Guide/GuideEquipment/cxemnet/> - Техническая информация для инженеров (справочники),
12. <http://www.kit-e.ru/articles/led.php> - журнал «Компоненты и технологии»,
13. <http://imc-systems.ru/category/Golograficheskie-mikroskopi-Lyncee-Tec/Golograficheskie-mikroskopi/> - голографические микроскопы и профилометры
14. <http://www.youtube.com/watch?v=1WViU4be9ko> – лекция «Введение в квантовую оптическую электронику»

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, 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 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.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Квантовая и оптическая электроника»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

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 по вопросам дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Квантовая и оптическая электроника» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

LibreOffice (Бесплатная, GNU General Public License)

Операционная система Windows (Договор IT000012385)

Kaspersky Endpoint Security Russian Edition (Лицензия 156А-160809-093725-387-506) (или ESETNOD) (Сублицензионный договор №Вж-ПО_119356)

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

AIST-NT v.3.3.91

AIST-NT v.3.5.27

SEM Control User Interface v. 3.11

Aztec Version 2.0

INCA 5.04

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нано-технологии и инженерной физики, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся-ся; стол, стул для преподавателя; доска. Экран мобильный Draper Consul 60x60" 152x152 (3146,40), проектор BenQ MX522P, мобильный ПК ACER" Aspire 5720-102G16Mi (32032). Экран настен-ный 150x150, мультимедийный проектор MW533.

Комплект лабораторного оборудования, включающего; атомно-силовой микроскоп и ска-нирующий зондовый микроскоп, интегрированный с микроспектрометром 40500000 (в т.ч. конфокальный микроскоп АИСТ НТ).

Программно-аппаратный комплекс для исследования морфологии, элементного, фазового состава и молекулярной структуры вещества и материалов в т.ч. (микроскоп, лазер): сканирующий электронный микроскоп JEOL JSM 6610lv с модулем энергодисперсионного анализа Oxford X-Max (S1-XXM1002), оснащенный современным программным комплексом с выходом в Интер-нет, и лазерный гравер ARGENT (ЦЛТ).

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Те-

кущий 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			
1	—	23	—	—	1	19.01.21	<p>протекция №8 завед. кадр. НМОиПФ <i>[Подпись]</i> Кудряко А. В.</p>