

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение выс-  
шего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Т.А. Хагуров  
*подпись*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.03.02.02 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ ЭЛЕКТРОНИКИ

Направление подготовки: 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль): Интегральная электроника, фотоника и нано-  
электроника

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02.02 Стандартизация и сертификация материалов электроники составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Программу составил:

Соколов М.Е., доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ КубГУ,  
канд. хим. наук

\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02.02 Стандартизация и сертификация материалов электроники утверждена на заседании кафедры (разработчика) радиофизики и нанотехнологий  
протокол № 4 «18» апреля 2024 г.

И.о. зав. кафедрой

доктор физ.мат. наук, доцент Строганова Е.В.

\_\_\_\_\_

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета  
протокол № 5 «31» мая 2024 г.

Председатель УМК факультета/института \_Богатов Н.М.

\_\_\_\_\_

подпись

Рецензенты:

1. Исаев В.А., доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
2. Скачков А.Ф., кандидата технических наук, зам. генерального директора по науке АО «Сатурн»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» является формирование у студентов теоретических и практических знаний в области стандартизации и сертификации материалов электроники различного функционального назначения, методов входящего и текущего контроля их характеристик, а также в процессе технологических операций на предприятиях.

Результатами изучения студентами дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» должно стать приобретение студентами знаний по особенностям стандартизации и сертификации современных материалов электронной техники различных типов.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачами освоения учебной дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» являются:

- формирование теоретических знаний в области стандартов для материалов электроники;
- формирование теоретических знаний в области сертификации материалов электроники;
- овладение методами решения научно-технических задач в области практического применения методов и средств измерений и контроля микро- и наноматериалов электроники.

В результате изучения дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» студенты должны получить базовые знания об основных принципах стандартизации и сертификации современных микро- и наноматериалов для электроники различных типов и различного функционального назначения.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

«Стандартизация и сертификация материалов электроники» – интегративная научная дисциплина о стандартизации и сертификации микро- и наноматериалов для электроники различного функционального назначения.

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02.02 «Стандартизация и сертификация материалов электроники» является составной частью блока Б1 обязательных дисциплин учебного плана, относится к части дисциплин профессионального цикла модуля по выбору «Молекулярные и квантовые технологии», формируемых участниками образовательных отношений, и изучается в 5-ом семестре.

Дисциплина «Стандартизация и сертификация материалов электроники» базируется на знаниях дисциплин университетского курса: электричество и магнетизм, оптика, физика полупроводников, неорганической химии. Освоение дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» позволит выпускникам ориентироваться в разработках и внедрении современных наноматериалов различного функционального назначения с точки зрения их стандартизации и сертификации. На основе этой дисциплины в дальнейшем изучаются дисциплины «Материалы нанoeлектроники», «Производство и модификация неорганических наноматериалов», «Квантовая электроника», «Технологии производства электронной компонентной базы» и возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

Изучение дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, лабораторные и практические занятия), групповые и индивидуальные консультации, написание рефератов, устные доклады, самостоятельную работу студентов с учебной литературой, нормативными документами, научными источниками.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт</b>	

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИПК-2.1 Знает правила аттестации чистых производственных помещений	<b>Знает</b> стандарты, регламентирующие порядок проведения аттестации чистых производственных помещений
	<b>Умеет</b> анализировать требования и техническую документацию на вводимые или эксплуатируемые чистые производственные помещения
	<b>Владеет</b> навыками оценки класса чистоты помещения
ИПК-2.2 Способен проводить аттестацию чистых производственных помещений	<b>Знает</b> порядок проведения аттестации чистых производственных помещений
	<b>Умеет</b> проводить основные операции по подтверждению соответствия чистоты воздуха по концентрации частиц
	<b>Владеет</b> методами расчета параметров чистоты
ИПК-2.3 Способен настраивать объекты инфраструктуры чистых производственных помещений	<b>Знает</b> стандарты, регламентирующие порядок эксплуатации чистых производственных помещений
	<b>Умеет</b> проводить текущий контроль параметров чистых производственных помещений.
	<b>Владеет</b> навыками поддержания чистоты чистых производственных помещений.
<b>ПК-5 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники</b>	
ИПК-5.1 Знает принципы учета видов и объемов производственных работ	<b>Знает</b> основные виды производства и принципы учета объемов производственных работ
	<b>Умеет</b> выполнять расчеты объемов производственных работ
	<b>Владеет</b> методами расчетов объемов технологических работ и их анализом
ИПК-5.2 Способен осуществлять регламентное обслуживание оборудования	<b>Знает</b> перечень регламентированных работ по обслуживанию измерительного оборудования
	<b>Умеет</b> выполнять основные виды работ работать по обслуживанию измерительного оборудованием
	<b>Владеет</b> навыками оценки погрешности и достоверности результатов измерения
ИПК-5.3 Способен настраивать высокотехнологичное оборудование в соответствии с правилами настройки и эксплуатации	<b>Знает</b> правила и методики настройки высокотехнологического измерительного оборудования
	<b>Умеет</b> строить калибровочные зависимости и оценивать полученные результаты
	<b>Владеет</b> навыками настройки и эксплуатации оборудования
<b>ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники</b>	
ИПК-6.1 Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта	<b>Знает</b> методики экспериментального определения параметров и характеристик материалов электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
	<b>Умеет</b> реализовывать методики измерения па-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<p>раметров и характеристик материалов электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p><b>Владеет</b> навыками поиска и применения стандартов для сертификации материалов электроники и нанoeлектроники</p>
ИПК-6.2 Способен осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	<p><b>Знает</b> принципы работы и устройство основных видов измерительного оборудования, применяемого для измерения параметров материалов электроники</p> <p><b>Умеет</b> использовать основные виды измерительного оборудования, применяемого для измерения параметров материалов электроники</p> <p><b>Владеет</b> навыками практической настройки, поверки и калибровки электронной измерительной аппаратуры</p>
ИПК-6.3 Владеет навыками метрологического сопровождения технологических процессов	<p><b>Знает</b> законодательную базу РФ в области обеспечения единства измерений</p> <p><b>Умеет</b> проводить поиск аттестованных методик поверки средств измерения</p> <p><b>Владеет</b> навыками измерения и метрологического контроля основных параметров материалов электроники</p>

Результаты обучения по дисциплине «Стандартизация и сертификация наноматериалов» достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Семестры (часы)
		5
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>76,2</b>	<b>76,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	30	30
Лабораторные занятия	30	30
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>28,8</b>	<b>28,8</b>
Курсовая работа	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	10	10
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5
Реферат	10	10
Подготовка к текущему контролю	3,8	3,8
<b>Контроль:</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
подготовка к зачету	3	3
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>час.</b>		

	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>76,2</b>	<b>76,2</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Законодательная база РФ в области стандартизации и сертификации продукции электроники	15	4	6	–	5
2	Методы сертификации и средства измерений характеристик материалов электроники	55,8	8	16	18	13,8
3	Требования к организации технологических процессов на предприятиях электронной промышленности и обеспечение контроля их параметров	34	4	8	12	10
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>104,8</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>28,8</b>

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Законодательная база РФ в области стандартизации и сертификации материалов электроники	Введение в предмет. Основные понятия и определения в области стандартизации и сертификации. Система стандартизации, сертификации и метрологии РФ. Первичная классификация электронных материалов. Отечественные, зарубежные и международные системы качества материалов электроники. Основные стандарты применяемые к материалам электроники.	КВ
2	Методы сертификация и средства измерений характеристик материалов электроники	Организация испытаний материалов электроники. Основные подходы, методы измерения и сертификации характеристик материалов электроники. Методы спектрального анализа для контроля атомного и молекулярного состава материалов электроники. Методы дифракционного анализа для контроля параметров кристалличности материалов электроники. Микроскопические методы контроля микро- и наноструктуры материалов электроники. Электро-	КВ

		физические и электромагнитные методы измерения характеристик микро- и наноматериалов для электроники. Измерение структурно-механических характеристик материалов электроники. Измерения электрофизических характеристик материалов электроники.	
3	Требования к организации технологических процессов на предприятиях электронной промышленности и обеспечение контроля их параметров	Требования к чистоте сред на предприятиях электронной промышленности и методы их контроля. Организация, особенности проектирования и эксплуатации чистых зон на предприятии электронной промышленности. Методы динамического контроля параметров технологических процессов производства электроники. Измерение технологических параметров плазмы и пучков частиц.	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – практические занятия, Д – доклад, Р – реферат.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Законодательная база РФ в области стандартизации и сертификации материалов электроники	Основные понятия и определения в области стандартизации и сертификации. Система стандартизации, сертификации и метрологии РФ. Первичная классификация электронных материалов. Отечественные, зарубежные и международные системы качества материалов электроники. Основные стандарты применяемые к материалам электроники. Статистические методы контроля материалов электроники на уровне сырья и электронных материалов. Контроль и испытания средств измерений характеристик материалов электроники. Основные стандарты по материалам электроники. Стандарты по кремниевым и германиевым пластинам. Стандарты по углеродным нанотрубкам. Стандарты по тонким пленкам. Стандарты по защитным и электроизоляционным покрытиям. Стандарты по полупроводниковым материалам, металлическим материалам, стандарты по лакам, стандарты по радиопоглощающим и радиоэкранирующим материалам.	ПЗ / КВ / Д
2	Методы сертификация и средства измерений характеристик материалов электроники	Организация испытаний материалов электроники. Статистические методы контроля материалов электроники на уровне сырья и электронных материалов. Микроскопические методы при сертификации материалов электроники. Рентгеноструктурные методы измерения харак-	ПЗ/ КВ / Д / Р

		<p>теристик материалов электроники. Спектральные методы измерения характеристик материалов электроники. Электрофизические и электромагнитные методы измерения характеристик материалов электроники.</p> <p>Организация контроля и испытаний средств измерений химического состава материалов электроники. Контроль и испытания средств измерений рентгеноспектральных методов определения состава материалов электроники. Контроль и испытания средств измерений рентгеноструктурных методов определения фазового состава материалов электроники. Контроль и испытания средств измерений спектральных методов определения состава материалов электроники. Измерения электрофизических характеристик материалов электроники. Измерения электромагнитных характеристик материалов электроники. Измерение структурно-механических характеристик материалов электроники.</p> <p>Контроль пригодность конструкций электронных средств и технологических процессов их производства.</p>	
3	Требования к организации технологических процессов на предприятиях электронной промышленности и обеспечение контроля их параметров	Требования к чистоте сред на предприятиях электронной промышленности и методы их контроля. Организация, особенности проектирования и эксплуатации чистых зон на предприятии электронной промышленности. Виды загрязнений, методы их контроля и поддержания чистоты чистых зон на предприятии. Методы динамического контроля параметров технологических процессов производства электроники. Измерение технологических параметров плазмы и пучков частиц. Методы динамического контроля толщины тонкой пленки в технологических процессах.	ПЗ/ КВ / Д / Р

В результате выполнения заданий семинарских занятий у студентов по учебной дисциплине «Стандартизация и сертификация материалов электроники» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника компетенции – ПК-2, ПК-5, ПК-6.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

В основе построения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Стандартизация и сертификация материалов электроники» лежит последовательность поэтапных действий инженера-исследователя по планированию, подготовке, проведению входного, промежуточного и конечного контроля атомно-молекулярных, структурных и физических характеристик материалов электроники, а также контролю параметров технологических процессов и связанных сред.

№	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Определение ширины запрещенной зоны порошковых,	4	ЛР

	тонкопленочных и объемных материалов электроники методом спектроскопии диффузного отражения		
2	Определение дисперсности порошковых материалов электроники методом динамической турбидиметрии	4	ЛР
3	Исследование морфологического и дисперсного состава материалов электроники методом электронной растровой микроскопии	4	ЛР
4	Влияние параметров плазмы на скорость осаждения тонких пленок металлов при магнетронном распылении	4	ЛР
5	Получение и определение элементного состава тонких пленок методом рентгеноспектрального энергодисперсионного микроанализа	6	ЛР
6	Контроль толщины пленок методом микроинтерферометрии	4	ЛР
7	Исследование магнитных характеристик порошков и тонких пленок методом ферромагнитного резонанса	4	ЛР

ЛР - защита лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются в специализированных научно-исследовательских лабораториях НОЦ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» Кубанского государственного университета.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируется и оценивается требуемая ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника» профессиональные компетенции – ПК-2, ПК-5, ПК-6.

#### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану по учебной дисциплине «Стандартизация и сертификация наноматериалов» не предусмотрены курсовые работы (проекты).

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка учебного теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93331">https://e.lanbook.com/book/93331</a> . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/93303">https://e.lanbook.com/book/93303</a> .
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660</a> .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии**

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики и моделирование проблемных ситуаций.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- домашние задания;
- проблемные задания;
- индивидуальные практические задания;
- контрольные опросы;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ, подготовка к опросу и зачету).

В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой научно-исследовательский опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, знакомятся с основными научными журналами по вопросам изучения физико-химических свойств наноструктур различных типов, выступают с докладами перед однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сопровождение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Стандартизация и сертификация наноматериалов» также организовано в следующих формах:

- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы;
- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством подготовки сообщений, презентаций, путем написания реферативных работ;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- проблемная лекция;
- лекция-пресс-конференция;

– организационно-деятельностная игра.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: проблемная лекция, лекция-пресс-конференция, ответы на контрольные вопросы, выполнение практических заданий, доклад, реферат.

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **4.1.1 Примерные темы рефератов и докладов**

В процессе подготовки докладов и рефератов по дисциплине «Стандартизация и сертификация материалов электроники» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника» профессиональные компетенции – ПК-2, ПК-5, ПК-6.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

- 1) Российские стандарты по микро- и наноматериалам электроники.
  - 2) Зарубежные стандарты по микро- и наноматериалам электроники.
  - 3) Различные микроскопические методы идентификации микро- и наноматериалов электроники.
  - 4). Рентгеноструктурный анализ микро- и наноматериалов электроники.
  - 5) Спектроскопия оптического поглощения микро- и наноматериалов электроники.
  - 6) Спектроскопия оптического отражения микро- и наноматериалов электроники.
  - 7) Экспрессные методы определения химического состава микро- и наноматериалов электроники в.
  - 8) Рентгеноспектральные методы определения состава микро- и наноматериалов электроники.
  - 9). Рентгеноструктурные методы определения фазового состава микро- и наноматериалов электроники.
  - 10) Методы контроля кристаллической структуры микро- и наноматериалов электроники.
  - 11) Метод анализа углового рэлеевского рассеяния для контроля размеров частиц наноматериалов электроники.
  - 12) Метод атомно-силовой микроскопии для анализа формы частиц в электронных наноматериалах.
  - 13) Специфика методов измерения аспектного соотношения для частиц в электронных наноматериалах.
  - 15) Методы измерения электрофизических характеристик микро- и наноматериалов электроники.
  - 15) Методы измерения электромагнитных характеристик микро- и наноматериалов электроники.
  - 16) Методы измерения электромагнитных СВЧ-характеристик микро- и наноматериалов электроники.
  - 17) Методы измерения электромагнитных терагерцовых характеристик микро- и наноматериалов электроники.
  - 18) Стандартизация полупроводниковых оксидных материалов электроники.
  - 19) Стандартизация нанопорошков оксидных наноматериалов.
  - 20) Стандартизация магнитных материалов электроники.
  - 21) Стандартизация пленочных материалов для электроники.
  - 22) Стандартизация лакокрасочных и полимерных материалов для электроники.
- Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*
- ПК-2: Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт.
- ПК6: Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

ПК-8: Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

*Критерии оценки доклада:*

Отметка «зачтено» выставляется студенту, если доклад соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему и структуре и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

Отметка «не зачтено» выставляется студенту, если в докладе отсутствует соответствие между заданной темой реферативной работы и изученными научными источниками, источник плохо проанализирован, собственных суждений по докладу студент не имеет.

*Критерии оценки реферата:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата студентом была глубоко изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата им была изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения, но не высказано собственное суждение по рассматриваемой теме, имеются незначительные пробелы в изложении научного материала по теме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при написании реферата вопросы темы раскрыты недостаточно полно, имеются недостатки в оформлении реферативной работы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в реферате присутствует плагиат, студент не проявил самостоятельности при выполнении научной работы, заимствовал материал, отсутствует соответствие между темой реферативной работы и изученными научными источниками; работа выполнена с грубыми нарушениями требований к оформлению, при защите реферата студентом продемонстрировано отсутствие знаний необходимого материала по теме.

#### **4.1.2 Примеры практических заданий**

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника» компетенции – ПК-2, ПК-5, ПК-6.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите и обоснуйте схему идентификации неизвестного металлического электронного материала.

2. Предложите и обоснуйте схему определения химического состава неизвестного металлического электронного материала.

3. Предложите и обоснуйте схему определения фазового состава неизвестного металлического электронного материала.

4. Предложите и обоснуйте схему идентификации полупроводникового кремниевого материала.

5. Предложите и обоснуйте схему определения химического состава полупроводникового кремниевого материала.

6. Предложите и обоснуйте схему определения фазового состава полупроводникового кремниевого материала.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ПК-2: Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт.

ПК5: Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

ПК-6: Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

*Критерии оценки:*

- оценка **«отлично»**: студент свободно отвечает на данные выше вопросы, активно участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; допустимы заминки и непродолжительные остановки;

- оценка **«хорошо»**: студент отвечает на данные выше вопросы, участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; но присутствуют непродолжительные остановки и негрубые ошибки;

- оценка **«удовлетворительно»**: студент не дает полноценного связного ответа на вопрос, но коммуникативный замысел просматривается и в целом содержание можно считать верным, у студента присутствуют некоторые трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий; студент не владеет в достаточной степени навыком филологического анализа текстов романтизма и реализма;

- оценка **«неудовлетворительно»**: студент не дает связного ответа на вопрос или высказывания поверхностны и неясны, у студента трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий.

#### **4.1.3 Контрольные вопросы по учебной программе**

1. Какие физико-химические свойства углеродных нанотрубок могут применяться для их быстрой идентификации и стандартизации?

2. Какие физические параметры графена могут применяться для его идентификации и стандартизации?

3. Какие физические параметры углеродных нанотрубок могут выступать в качестве источника сигнала о примесях в них?

4. Какие физико-химические свойства оксидных электронных материалов могут применяться для их быстрой идентификации?

5. Какие физические параметры металлических пленок для электронных приложений могут применяться для их идентификации?

6. Какие физические параметры нанопленок металлов могут применяться для их идентификации?

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ПК-2: Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния оборудования, его профилактический осмотр и текущий ремонт.

ПК5: Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

ПК-6: Способен организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

*Критерии оценки:*

Оценка **«зачтено»** ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка **«не зачтено»** ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований.

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

**4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Стандартизация и сертификация материалов электроники» для направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля «Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника».**

### **4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету**

1. Основные стандарты ISO по наноматериалам.
2. Первичная классификация наноматериалов.
3. Виды классификации наноматериалов по типам, по химическому составу, по структурным особенностям, по электрофизическим свойствам.
4. Микроскопические методы идентификации наноматериалов.

5. Рентгеноструктурные методы идентификации наноматериалов.
6. Спектральные методы идентификации наноматериалов.
7. Порометрические методы идентификации наноматериалов.
8. Химические методы определения состава наноматериалов.
9. Рентгеноспектральные методы определения состава наноматериалов.
10. Рентгеноструктурные методы определения фазового состава наноматериалов.
11. Спектральные методы определения состава наноматериалов.
12. Электрохимические методы определения состава наноматериалов.
13. Измерение формы частиц и распределение частиц по размерам в наноматериалах.
14. Измерение аспектного соотношения частиц в наноматериалах.
15. Измерения размера пор в наноматериалах.
16. Измерения спектродифракционных характеристик наноматериалов.
17. Измерения электромагнитных характеристик наноматериалов.
18. Измерение микрогетерогенностей в наноструктурированных материалах.
19. Измерение структурно-механических характеристик в наноструктурированных материалах.
20. Стандарты по углеродным нанотрубкам.
21. Стандарты по наноструктурированному углероду, электродным углеродным наноматериалам.
22. Стандарты по металлическим нанопорошкам энергонасыщенных материалов.
23. Стандарт по наносuspензии металлического серебра.
24. Стандарты по оксидным наноматериалам катодным/электродным для устройств накопления электрической энергии.
25. Стандарт по размерным параметрам наночастиц в тонких пленках.
26. Стандарты по наноматериалам композиционного типа.
27. Стандарты по наноструктурированным силикатам, глинам и гидроксидам металлов.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ОПК-6: способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ПК-6

: способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

Оценка знаний на зачете производится по следующим критериям:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он обладает знанием основного материала, хотя и допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при выполнении практических задач незначительны;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Пухаренко, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для вузов / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 424 с. <https://e.lanbook.com/book/427796>

2. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. - 5-е изд.– М.: Лаборатория знаний. – 2017. – 368 с. <https://e.lanbook.com/book/941173>

3. Раков, Э.Г. Неорганические наноматериалы : учебное пособие / Э.Г. Раков. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 480 с. - <https://e.lanbook.com/book/70727>.

4. Мороз А. В. , Вашури Н. С. Основы лучевых и плазменных технологий: лабораторный практикум. Йошкар-Ола: ПГТУ, – 2017. – 120 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=477392](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=477392)

5. Цао Гочжун, Ин Ван. Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства и применение / пер. с англ. 2-го издания А.И. Ефимова, С.И. Каргов; науч. ред. русс. изд. В.Б. Зайцев. – М.: Научный мир. – 2012. – 520 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2. Периодические издания:**

1. Научно-теоретический журнал «*Физика твердого тела*»
2. Научно-теоретический журнал «*Журнал экспериментальной и теоретической физики*»
3. Научно-теоретический журнал «*Письма в ЖЭТФ*»
4. Научный обзорный журнал «*Успехи физических наук*»
5. Научно-производственный журнал «*Нанотехнологии. Экология. Производство*».
6. Научный обзорный журнал «*Российские нанотехнологии*».
7. Научно-практический и теоретический журнал «*Наносистемы: физика, химия, математика*»
8. Научно-технический и теоретический журнал «*Наноматериалы и наноструктуры – XXI век*»

### **5.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>
2. Научная электронная библиотека: <http://cyberleninka.ru/>
3. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН: <http://archive.neicon.ru>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
5. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>
6. Федеральный образовательный портал: [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)

7. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
8. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>
9. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>
10. Техническая библиотека: <http://techlibrary.ru/>

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Стандартизация и сертификация материалов электроники», согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника ", отводится 50,8 часов от общей трудоемкости дисциплины (108 часов). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники».

Контроль осуществляется посредством устного опроса студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы;
- путем написания реферативных работ и анализ результата их открытого доклада;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Стандартизация и сертификация материалов электроники» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

**Занятия лекционного типа** являются одной из основных форм обучения студентов, во время которых студентам предоставляется возможность ознакомиться с основными научно-теоретическими положениями, проблемами дисциплины, получить необходимое направление и рекомендации для самостоятельной работы с учебниками, учебными пособиями, при подготовке к семинарским занятиям. Лекция является результатом кропотливой подготовки преподавателя, изучения и обобщения научной и учебной литературы. Столь же усердной должна быть и подготовка студента накануне лекции, посредством изучения соответствующей учебной литературы, повторения ранее пройденных тем.

Во время лекции следует записать дату ее проведения, тему, план лекции, вопросы, которые выносятся на самостоятельное изучение, отметить новинки учебной и научной литературы, рекомендованные лектором. Студентам рекомендуется конспектировать ее основные положения, не стоит пытаться дословно записать всю лекцию, поскольку скорость лекции не рассчитана на дословное воспроизведение выступления лектора в конспекте, тем не менее она является достаточной для того, чтобы студент смог не только усвоить, но и зафиксировать на бумаге сущность затронутых лектором проблем, выводы, а также узловые моменты, на которые обращается особое внимание в ходе лекции. На лекции студенту рекомендуется иметь на столах помимо конспектов также программу курса, которая будет способствовать развитию мнемонической памяти, возникновению ассоциаций между выступлением лектора и программными вопросами. В случае возникновения у студента по ходу лекции вопросов, их следует задавать сразу же или в конце лекции в специально отведенное для этого время.

**Самостоятельная работа** содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

**Доклад** — это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое устное изложение в течении 5-8 минут результатов теоретического анализа или экспериментального исследования в рамках определенной научной темы. В ходе публичного доклада студент должен раскрыть суть анализируемой работы и высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

Подготовка докладов необходима в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного поиска и анализа научных источников. С помощью доклада студенты при его прослушивании глубже постигают сложные проблемы курса, учатся лаконично пересказывать содержимое научных источников, обобщать выводы и делать заключение.

Подготовка доклада способствует формированию умения поиска научных источников и развитию умения анализировать научные статьи и сообщения.

Качество доклада оценивается по тому, насколько его содержание соответствует заданной теме, какие использованы первоисточники, насколько последовательно он изложен.

**Реферат** — это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменной форме полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы, где автор должен раскрыть суть исследуемой проблемы, привести существующие разные научные точки зрения, высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

При подготовке реферата, который представляет собой научное сообщение, студент должен изучить и обобщить научную литературу. На основе изученного материала студент раскрывает содержание выбранной темы реферата, акцентируя внимание на актуальные и проблемные вопросы. Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми для оформления письменных работ.

Написание реферата необходимо в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска. С помощью реферата студент глубже постигает наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, докладывать результаты своего труда.

Подготовка реферата способствует формированию научной культуры у выпускника, закреплению у него научных знаний, развитию умения самостоятельно анализировать различные научные источники.

Оформление реферата:

1. Реферат должен иметь следующую структуру: а) план; б) введение; в) изложение основного содержания темы; г) заключение; в) список использованной литературы.

2. Общий объём – 8-10 с. основного текста.

3. Перед написанием должен быть составлен план работы, который обычно включает 2–3 вопроса. План не следует излишне детализировать, в нём перечисляются основные, центральные вопросы темы.

4. В процессе написания работы студент имеет право обратиться за консультацией к преподавателю.

5. В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению основных вопросов темы, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим и цифровым материалом.

6. В реферате обязательно отражается использованная литература, которая является завершающей частью работы.

7. Особое внимание следует уделить оформлению.

8. При защите реферата выставляется дифференцированная оценка.

9. Реферат, не соответствующий требованиям, предъявляемым к данному виду работы, возвращается на доработку.

Рефераты выполняют на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют. Текст следует печатать шрифтом № 12 с интервалом между строками в 1,5 интервала.

Качество реферата оценивается по тому, насколько полно раскрыто содержание темы, использованы первоисточники, логичное и последовательное изложение. Оценивается и правильность подбора основной и дополнительной литературы (ссылки по правилам: фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство, год издания, страница).

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

С точки зрения методики проведения семинар представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **Перечень информационных технологий.**

В настоящее время все более возрастает роль информационно-социальных технологий в образовании, которые обеспечивают всеобщую компьютеризацию учащихся и преподавателей на уровне, позволяющем решать следующие основные задачи:

– обеспечение выхода в сеть Интернет каждого участника учебного процесса в любое время и из различных мест пребывания;

– развитие единого информационного пространства образовательных индустрий и присутствие в нем в различное время и независимо друг от друга всех участников образовательного и творческого процесса;

– создание, развитие и эффективное использование управляемых информационных образовательных ресурсов, в том числе личных пользовательских баз и банков данных и знаний учащихся и педагогов с возможностью повсеместного доступа для работы с ними.

Информационные образовательные технологии возникают при использовании средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Разработчики дистанционного образования конкретизируют индивидуализацию образовательного поведения следующим образом, считая, что в дистанционном образовании наиболее ярко проявляются черты личностно-ориентированного способа обучения: гибкость, модульность, доступность, рентабельность, мобильность, охват, технологичность, социальное равноправие, интернациональность.

Важнейшие направления информатизации образования заключаются в следующем:

- реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии его функционирования;
- системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;
- построение и развитие единого образовательного информационного пространства.

Навыки пользования информационными технологиями включают в себя:

- базовые навыки (использование клавиатуры, мыши, принтера, операции с файлами и дисками);
- владение стандартным программным обеспечением (обработка текстов, создание таблиц, баз данных и т.д.);
- использование сетевых приложений (электронной почты, Интернета, веб-браузеров).

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

Следует отметить, что по мере накопления образовательных информационных ресурсов дистанционные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

**Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
5. Компьютерная квантово-химическая программа «Abalone»
6. Вычислительный пакет HyperChem (www.hyper.com).

**Перечень информационных справочных систем:**

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:  
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:  
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:  
<http://www.rubricon.com/>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:  
<http://www.college.ru/>
5. Каталог научных ресурсов:  
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
6. Большая научная библиотека:  
<http://www.sci-lib.com/>
7. Естественно-научный образовательный портал:  
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
8. Техническая библиотека:  
<http://techlibrary.ru/>
9. Физическая энциклопедия:  
<http://www.femto.com.ua/articles/>
10. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:  
[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)

**7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивиду-	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компью-	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).

альных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	тер	2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
Лаборатории НОЦ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» ЦКП КубГУ: 1) Лаборатория тонкопленочных материалов (А021); Лаборатория электронной микроскопии (А021); Лаборатория радиоспектроскопии (А019); Лаборатория пробоподготовки и химического синтеза наноматериалов (А017)	Оборудование: растровый электронный микроскоп с энергодисперсионным рентгеновским спектрометром JEOL JSM7500F, установка магнетронного напыления тонких пленок Quorum Q150T ES; спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300; спектрофотометр УФ и видимого диапазона с приставками зеркального и диффузного отражения HITACHI U-3900; микроинтерферометр ЛОМО МИИ-4М; вытяжные шкафы химические, электроплитки лабораторные, аналитические весы, сушильный шкаф,	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (©Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран. Microsoft Corporation: Word, Excel, Power Point и др).

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду ВУЗа, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.203)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управле-

	электронную информационно-образовательную среду ВУЗа, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	мого и безопасного доступа в Интернет. 4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.
--	---	---