

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет физико-технический

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

« 20 »

2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.01 «СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ  
НАНОМАТЕРИАЛОВ»**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Нанотехнологии в электронике

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация бакалавр

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Стандартизация и сертификация наноматериалов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
код и наименование направления подготовки

Программу составил:

В.Ю. Бузько, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий, к.х.н.

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись



подпись

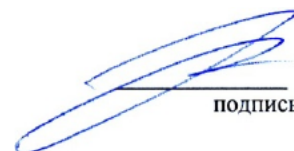
Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Стандартизация и сертификация наноматериалов» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 6 «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы

подпись



подпись

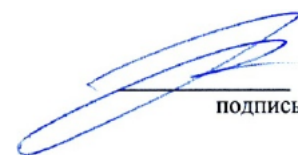
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 6 «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Копытов Г.Ф.

фамилия, инициалы

подпись



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета физико-технического

протокол № 9 «20» апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

фамилия, инициалы

подпись



подпись

Рецензенты:

Исаев В.А., доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

Сухно И.В., кандидат химических наук, заместитель директора по науке ЗАО РМЦ «Югтехинформ»

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» является формирование у студентов знаний о стандартизации и сертификации наноматериалов различного функционального назначения.

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

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачами освоения учебной дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» являются:

- формирование теоретических знаний по стандартам для различных наноматериалов;
- формирование теоретических знаний по особенностям сертификации разных наноматериалов, обуславливающих их применение в различных областях;
- формирование практических навыков по применению теоретических знаний о стандартах для наноматериалов различной пространственной размерности;
- освоение методов стандартизации для наноматериалов различного функционального назначения.

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

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

«Стандартизация и сертификация наноматериалов» – интегративная научная дисциплина о стандартизации и сертификации наноматериалов различного функционального назначения.

Дисциплина Б1.В.01 «Стандартизация и сертификация наноматериалов» является составной частью блока Б1.В учебного плана, относится к части дисциплин профессионального цикла, формируемых участниками образовательных отношений, и изучается в 5-ом семестре.

Дисциплина «Стандартизация и сертификация наноматериалов» базируется на знании дисциплин университетского курса: атомной физики, физики наноразмерных систем, 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 «Нанометрология», «Полупроводниковые микро- и наноматериалы», «Материалы наноэлектроники», «Производство и модификация неорганических наноматериалов», «Материалы микро- и наносенсорики» и возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

Изучение дисциплины «Стандартизация и сертификация наноматериалов» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, 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: ОПК-6, ПК-8.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-6	способностью осуществлять поиск, хранение,	основы поиска и анализа	искать, обрабатывать и анализировать	приёмами поиска, обработки

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	информации по свойствам наноматериалов для процессов стандартизации и сертификации	зировать информацию по свойствам микро- и наноматериалов.	анализа информации по свойства наноматериалов
2	ПК-8	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	основы производства наноматериалов с точки зрения их стандартизации и сертификации	выполнять работы по технологической подготовке производства наноматериалов с точки зрения их стандартизации и сертификации	навыками по технологической подготовке производства наноматериалов с точки зрения их стандартизации и сертификации

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины «Материалы микро- и наносенсорика» составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>57,2</b>	<b>57,2</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>52</b>	<b>52</b>	
Занятия лекционного типа		18	18	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		34	34	
Лабораторные занятия		–	–	
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>5,2</b>	<b>5,2</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5	5	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>50,8</b>	<b>50,8</b>	
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		10	10	
Реферат		5	5	
Подготовка к текущему контролю		5,8	5,8	
<b>Контроль:</b>		<b>–</b>	<b>–</b>	
подготовка к зачету		5,8	5,8	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>57,2</b>	<b>57,2</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 «Стандартизация и сертификация наноматериалов».

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма):

**Основные разделы дисциплины:**

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Стандарты ISO по наноматериалам. Первичная классификация наноматериалов. Виды классификации наноматериалов.	9,8	2	2	–	5,8
2	Методы идентификации наноматериалов.	12	2	4	–	6
3	Методы определения состава наноматериалов.	12	2	4	–	6
4	Метрологические основы технических измерений наноструктур и наноструктурированных материалов.	12	2	4	–	6
5	Стандарты по углеродным наноматериалам.	12	2	4	–	6
6	Стандарты по металлическим наноматериалам.	12	2	4	–	6
7	Стандарты по оксидным наноматериалам.	12	2	4	–	6
8	Стандарты по нанопокрытиям и нанопленкам.	12	2	4	–	6
9	Стандарты по наноструктурированным материалам.	12	2	4	–	6
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>102,8</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>–</b>	<b>50,8</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	Стандарты ISO по наноматериалам. Первичная классификация наноматериалов. Виды классификации наноматериалов.	Основные стандарты ISO по наноматериалам. Первичная классификация наноматериалов. Виды классификации наноматериалов по типам, по химическому составу, по структурным особенностям, по электрофизическим свойствам.	ПЗ
2	Методы идентификации наноматериалов	Микроскопические методы идентификации наноматериалов. Рентгеноструктурные методы идентификации наноматериалов. Спектральные методы идентификации наноматериалов. Померетрические методы идентификации наноматериалов.	ПЗ/ КВ / Д / Р
3	Методы определения состава наноматериалов.	Химические методы определения состава наноматериалов. Рентгеноспектральные методы определения состава наноматериалов. Рентгеноструктурные методы определения фазового	ПЗ/ КВ / Д / Р

		состава наноматериалов. Спектральные методы определения состава наноматериалов. Электрохимические методы определения состава наноматериалов.	
4	Метрологические основы технических измерений наноструктур и наноструктурированных материалов.	Измерение формы частиц и распределение частиц по размерам в наноматериалах. Измерение аспектного соотношения частиц в наноматериалах. Измерения размера пор в наноматериалах. Измерения спектрофизических характеристик наноматериалов. электромагнитных характеристик наноматериалов. Измерение микрорегетерогенностей в наноструктурированных материалах. Измерение структурно-механических характеристик в наноструктурированных материалах.	ПЗ/ КВ / Д / Р
5	Стандарты по углеродным наноматериалам.	Стандарты по углеродным нанотрубкам, наноструктурированному углероду, электродным углеродным наноматериалам.	ПЗ/ Д / Р
6	Стандарты по металлическим наноматериалам.	Стандарты по металлическим нанопорошкам энергонасыщенных материалов. Стандарт по наносuspензии металлического серебра.	ПЗ/ КВ / Д / Р
7	Стандарты по оксидным наноматериалам.	Стандарты по оксидным наноматериалам катодным/электродным для устройств накопления электрической энергии.	ПЗ/ КВ / Д / Р
8	Стандарты по нанопокровкам и нанопленкам.	Стандарт по размерным параметрам наночастиц в тонких пленках.	ПЗ/КВ / Д / Р
9	Стандарты по наноструктурированным материалам.	Стандарты по наноматериалам композиционного типа. Стандарты по наноструктурированным силикатам, глинам и гидроксидам металлов.	ПЗ/ КВ / Д / Р

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	Стандарты ISO по наноматериалам. Первичная классификация наноматериалов. Виды классификации наноматериалов.	Основные стандарты ISO по наноматериалам. Первичная классификация наноматериалов. Виды классификации наноматериалов по типам, по химическому составу, по структурным особенностям, по электрофизическим свойствам.	ПЗ
2	Методы идентификации наноматериалов	Микроскопические методы идентификации наноматериалов. Рентгеноструктурные методы идентификации наноматериалов. Спектральные методы идентификации наноматериалов. Померетрические методы идентификации наноматериалов.	ПЗ/ КВ / Д / Р

		териалов.	
3	Методы определения состава наноматериалов.	Химические методы определения состава наноматериалов. Рентгеноспектральные методы определения состава наноматериалов. Рентгеноструктурные методы определения фазового состава наноматериалов. Спектральные методы определения состава наноматериалов. Электрохимические методы определения состава наноматериалов.	ПЗ/ КВ / Д / Р
4	Метрологические основы технических измерений наноструктур и наноструктурированных материалов.	Измерение формы частиц и распределение частиц по размерам в наноматериалах. Измерение аспектного соотношения частиц в наноматериалах. Измерения размера пор в наноматериалах. Измерения спектрофизических характеристик наноматериалов. Измерения электромагнитных характеристик наноматериалов. Измерение микрогетерогенностей в наноструктурированных материалах. Измерение структурно-механических характеристик в наноструктурированных материалах.	ПЗ/ КВ / Д / Р
5	Стандарты по углеродным наноматериалам.	Стандарты по углеродным нанотрубкам, наноструктурированному углероду, электродным углеродным наноматериалам.	ПЗ/ Д / Р
6	Стандарты по металлическим наноматериалам.	Стандарты по металлическим нанопорошкам энергонасыщенных материалов. Стандарт по наносуспензии металлического серебра.	ПЗ/ КВ / Д / Р
7	Стандарты по оксидным наноматериалам.	Стандарты по оксидным наноматериалам катодным/электродным для устройств накопления электрической энергии.	ПЗ/ КВ / Д / Р
8	Стандарты по нанопокровкам и нанопленкам.	Стандарт по размерным параметрам наночастиц в тонких пленках.	ПЗ/КВ / Д / Р
9	Стандарты по наноструктурированным материалам.	Стандарты по наноматериалам композиционного типа. Стандарты по наноструктурированным силикатам, глинам и гидроксидам металлов.	ПЗ/ КВ / Д / Р

В результате выполнения заданий семинарских занятий у студентов по учебной дисциплине «Стандартизация и сертификация наноматериалов» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-6, ПК-8.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

Согласно учебному плану лабораторные занятия по учебной дисциплине «Стандартизация и сертификация наноматериалов» не предусмотрены.

### 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 наноматериалов» формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля «Нанотехнологии в электронике» компетенции – ОПК-6, ПК-8.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

- 1) Российские стандарты по наноматериалам.
- 2) Зарубежные стандарты по наноматериалам.
- 3) Различные микроскопические методы идентификации наноматериалов.
- 4). Рентгеноструктурный анализ наноматериалов.
- 5) Спектроскопия оптического поглощения наноматериалов.
- 6) Спектроскопия оптического отражения наноматериалов.
- 7) Экспрессные методы определения химического состава наноматериалов.
- 8) Рентгеноспектральные методы определения состава наноматериалов.
- 9). Рентгеноструктурные методы определения фазового состава наноматериалов.
- 10) Методы контроля кристаллической структуры наноматериалов
- 11) Метод анализа углового рэлеевского рассеяния для контроля размеров частиц наноматериалов.
- 12) Метод атомно-силовой микроскопии для анализа формы частиц в наноматериалах.
- 13) Специфика методов измерения аспектного соотношения для частиц в наноматериалах.
- 14). Специфика методов измерения размера пор в наноматериалах.

- 15) Методы измерения электромагнитных характеристик наноматериалов.
- 16) Измерение твердости для наноструктурированных материалов.
- 17) Измерение прочности для наноструктурированных материалов.
- 18) Методы стандартизации углеродных нанотрубок.
- 19) Методы стандартизации углеродных нанонитей.
- 20) Методы стандартизации графеновых материалов.
- 21) Методы стандартизации наноалмазов.
- 22) Методы стандартизации металлическим нанопорошков.
- 23) Стандартизация наносuspензий металлического серебра.
- 23) Стандартизация нанопорошков оксидных наноматериалов.
- 24) Стандартизации пленочных наноматериалов.

*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-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке 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 «Нанотехнологии в электронике» компетенции – ОПК-6, ПК-8.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите и обоснуйте схему идентификации неизвестного металлического наноматериала.
2. Предложите и обоснуйте схему определения химического состава неизвестного металлического наноматериала.
3. Предложите и обоснуйте схему определения фазового состава неизвестного металлического наноматериала.

4. Предложите и обоснуйте схему идентификации порошкового пигментного наноматериала.

5. Предложите и обоснуйте схему определения химического состава порошкового пигментного наноматериала.

6. Предложите и обоснуйте схему определения фазового состава порошкового пигментного наноматериала.

7. Предложите и обоснуйте схему идентификации порошкового волокнистого наноматериала.

8. Предложите и обоснуйте схему определения химического состава порошкового волокнистого наноматериала.

*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-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке 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?

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

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

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

5. Какие физические параметры металлических нанопленок могут применяться для их идентификации?

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

*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-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке 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 пись-

менного 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 наноматериалов» для направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля «Нанотехнологии в электронике».**

### **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 электрофизических 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-8: 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. 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>

2. 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>.

3. 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)

4. 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. Научный обзорный журнал «*Успехи химии*»

6. Научно-производственный журнал «*Нанотехнологии. Экология. Производство*».

7. Научный обзорный журнал «*Российские нанотехнологии*».

8. Научно-практический и теоретический журнал «*Наносистемы: физика, химия, математика*»
9. 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 наноматериалов», согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике", 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 наноматериалов».

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 наноматериалов» 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.

давателя, 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; д) 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 выполняются 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 семинара 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](http://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 индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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.

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 электронную информационно-	1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation). 2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation). 3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа

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