Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологий наноструктур»

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель: Тваури И.В., доцент кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).
Форма промежуточной аттестации – зачет

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции	18
Практические занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	54
Самостоятельная работа	18
Курсовая работа	-
Экзамен	-
Общее количество часов	72

2. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области экспериментальных методов исследования состава, структуры, физико-химических, оптических и спектральных свойств наноматериалов и наносистем, усвоение фундаментальных принципов, на которых строится функционирование приборов для исследований, формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций.
Задачами изучения дисциплины является знакомство с конструкцией исследовательской аппаратуры, с условиями эксплуатации, с временными методами исследований, освоение студентами основных принципов работы с приборами, получение практических навыков при проведении исследований.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.В.ДВ.10.02

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.ДВ.10.02 Общепрофессиональный" и является дисциплиной по выборуосновной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Коды компетенций	Содержание компетенций
ПК-2	способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

ПК-3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований
ПК-5	- способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	**Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП**		
	Знать	**Уметь**	**Владеть**
ПК-2	- физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условия реализации и границы применения этих методов; - различные методики экспериментального исследования псвойств и характеристик микро- и наносистем; - компьютерные методы и приемы обработки полученных экспериментальных данных;	- аргументированно выбирать наиболее эффективную методику для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур; - выполнять настройку и техническое обслуживание приборов и установок для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур; - формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций.	- навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств; - основами работы с программными средствами для обработки экспериментальных результатов; - навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.
ПК-3	способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	применять теорию и технику эксперимента при проектировании, испытаниях и производстве электронных приборов.	принципы использования физических явлений и эффектов в приборах и устройствах микроэлектроники; - элементы конструкции, параметры и характеристики приборов и устройств микроэлектроники; - основные разновидности аналоговых и цифровых интегральных схем;

ПК-5	- физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условия реализации и границы применения этих методов; - различные методики экспериментального исследования псвойств и характеристик микро- и наносистем; - компьютерные методы и приемы обработки полученных экспериментальных данных;	- аргументированно выбирать наиболее эффективную методику для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур; - выполнять настройку и техническое обслуживание приборов и установок для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур; - формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций.	- навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств; - основами работы с программными средствами для обработки экспериментальных результатов; - навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1-2	Введение Классификация нанообъектов	2	4	Функциональные наноматериалы: низкоразмерные объекты; тонкие слои, пленки; нанопроволоки, полимерные наноматериалы. Интеллектуальные наноматериалы: объемные, полимерные и биоматериалы	2	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект.	Осн.1-5, Доп. [1,2]
3-4	Относительная роль физических и химических связей и взаимодействий применительно к нанообъектам	2	4	Соотношение площадей поверхностей нанообъектов различной формы и их объемов	2	Устный опрос, доклад, конспект,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
5-6	Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц	2	4	Особые свойства нанообъектов, обусловленные огромной поверхностной энергии: доля поверхности в наноматериалах, величина поверхностной энергии в наноматериалах. Поверхности и геометрические размеры кристаллов. Поверхность и геометрические размеры нанообъектов	2	Устный опрос, доклад, конспект,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
7-8	Идеальная и реальная кристаллические структуры наноразмерных материалов.	2	4	Соотношение числа поверхностных атомов	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5,

	Поверхностные явления и межфазные процессы			нанообъектов различной формы и атомов, находящихся в их объеме			Доп. [1,2]
9-10	Физико-химические основы формирования наноструктурированных материалов. Термодинамика явлений в наносистемах. Квазиравновесие в наносистемах.	2	4	Границы зерен в наноструктуированных материалах. Поверхностное натяжение. Краевой угол и сцепление с поверхностью. О роли вязкости воды при наномасштабировании. Поверхностное натяжение. Эффект лотоса.	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
11-12	Кинетика процессов в наноразмерных системах.	2	4	Температуры самовозгорания, самовоспламенения. Природа катализа. Площадь поверхности наночастиц. Катализаторы на основе пористых материалов	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
13-14	Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах	2	4	Экситонные переходы в спектрах нанокристаллических полупроводников. Изменение ширины запрещенной зоны. Оценка размеров наночастиц по спектральным данным.	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
15-16	Физические и химические свойства неорганических упорядоченных наноструктур и композиционных материалов	2	4	Плазмоны. Пористые стекла. Примеры изготовления наноструктур на их основе.	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5, Доп.

				Механизмы разрушения традиционных поликристаллических материалов. Механические свойства наноструктурированных материалов.			[1,2]
17-18	Классификация нанообъектов	2	4	Роль структурных дефектов в образовании электронных состояний в молекулярных кристаллах.	2	Устный опрос, конспект, доклад,	Осн.1-5, Доп. [1,2]
	ИТОГО	18	36		18		

Таблица 3 – Перечень тем лабораторных занятий

№	Примерный перечень тем практических занятий	Раздел дисциплины	Объем, ч
1	2	3	4
1	Соотношение площадей поверхностей нанообъектов различной формы и их объемов	Классификация нанообъектов	4
2	Межмолекулярные взаимодействия	Относительная роль физических и химических связей и взаимодействий применительно к нанообъектам	8

3	Соотношение числа поверхностных атомов нанообъектов различной формы и атомов, находящихся в их объеме	Особые физические и химические свойства наночастиц и наноструктурированных материалов. Зависимость свойств от размера частиц	4
4	Структурные магические числа для гранецентрированной и гексагональной плотнейшей структур	Идеальная и реальная кристаллические структуры наноразмерных материалов	4
5	Поверхностная энергия. Вычисление ее значения для различных граней кристалла, в явлениях самосборки	Поверхностные явления и межфазные процессы	4
6	Формула Томсона и границы ее применимости	Термодинамика явлений в наносистемах. Квазиравновесие в наносистемах	4
7	Порядок и скорость реакций в наночастацах	Кинетика процессов в наноразмерных системах	4
8	Спектр энергий, свойства электрона и протона, находящихся в потенциальных ямах различного размера	Электронное строение наночастиц. Поведение электронной подсистемы в наноматериалах	4

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Лабораторное занятие - форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований. Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем лабораторных занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология

интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе http://lms.nosu.ru/.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины «Неорганическая химия» (Табл. 5.1.), а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторное занятие	Лабораторные занятия направлены на формирование практических умений, связанных с организацией активного взаимодействия участников образовательного процесса по изучению материала, закрепление практических навыков для решения профессиональных задач. При подготовке к занятиям необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. Подготовка к лабораторным занятиям преследует две основные цели: первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная 15 основная и дополнительная литература; второе - углубление знаний по теме. Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Они

	проходят с использованием стендов, методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины. Завершающей частью лабораторной работы является оформление в рабочей тетради отчета. Содержание отчета определяется темой занятия и может включать в себя вопросы различного характера. Так при проведении лабораторной работы в состав отчета могут входить: краткое описание методики выполнения работы; схема лабораторной установки; необходимые расчеты по обработке полученной информации; анализ полученных данных и общее заключение (выводы). Дополнительные и индивидуальные требования изложены в методических пособиях к каждой лабораторной работе
Письменные домашние задания (конспект)	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др. При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения

качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для практических занятий

1. Межмолекулярные взаимодействия.
2. Структурные магические числа для гранецентрированной и гексагональной плотнейшей структур.
3. Формула Томсона и границы ее применимости.
4. Порядок и скорость реакций в наночастацах.
5. Спектр энергий, свойства электрона и протона, находящихся в потенциальных ямах различного размера.
6. Фуллерены, фуллериты, формула Эйлера, углеродные нанотрубки.

Оценка	Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2)Тематика самостоятельной работы (для формирования компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-5)

1. Физические принципы и схемы устройств для просвечивающей электронной микроскопия (ПЭМ)
2. Основные этапы развития сканирующей зондовой микроскопии
3. Физические принципы и схемы устройств для спектроскопии ренгеновского излучения (РИ)
4. Конструкция сканирующих туннельных микроскопов.
5. Сканирующие элементы (сканеры). Нелинейность пьезокерамики.
6. Физические принципы и схемы устройств для масс-спектрометрии
7. Крип пьезокерамики. Гистерезис пьезокерамики
8. Туннельная спектроскопия.

9. Физические принципы и схемы устройств для хроматографии
10. Оборудование для хроматографии.
11. Хромато-масс-спектрометрия
12. Возможности практического использования методов при решении задач материаловедения.
13. Принципы работы сканирующих зондовых микроскопов. Защита приборов от внешних воздействий. Защита от вибраций. Защита от акустических шумов.
14. Способы подготовки образцов для АСМ и СТМ
15. Устройства для прецизионных перемещений зонда и образца.

Оценочный лист защиты рефератов (докладов)

Оценка	Критерий оценки краткого сообщения
5	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, сообщение структурировано, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, тема полностью раскрыта, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом сообщение не структурировано и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.
2	Содержание краткого сообщения соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, сообщение не структурировано, информация трудна для восприятия.

4) Вопросы к рубежным контрольным работам (ПК-2, ПК-3, ПК-5):

Вопросы к 1 рубежной работе

1 Что такое нанотехнология. Как возникла нанотехнология.
2 Развитие физических основ нанотехнологий. Приоритетные направления нанотехнологии.
3 Разновидности наноматериалов: консолидированные наноматериалы, нанополупроводники, нанополимеры, нанобиоматериалы, фуллерены и тубулярные наноструктуры, катализаторы, нанопористые материалы и супрамолекулярные структуры.
4 Наночастицы (нанопорошки). Наука о малоразмерных объектах (nanoscience).
5 Естественные границы развития существующей микроэлектроники. Квантовые ямы, проволоки и точки.
6 Физические основы создания нанообъектов по принципам «сверху – вниз»
7 Физические основы создания нанообъектов по принципам «снизу – вверх».
8 Основные научные термины и определения (наноматериалы, нанотехнология, нанодиагностика, наносистемотехника).
9 Фундаментальные проблемы индустрии наносистем.
10 Физические основы формирования твердотельных нанокластеров.
11 Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез.

12 Физические основы наноструктурирования материалов под действием давления со сдвигом.
13 Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур.
14 Физические основы компактирования (консолидации) нанокластеров. Порошковые технологии.
15 Конденсационный метод (метод Глейтера). Высокоэнергетическое измельчение.
16 Физические основы механохимического синтеза наноматериалов. Плазмохимический синтез.
17 Физические основы синтеза наноматериалов в условиях ультразвукового воздействия.
18 Электрический взрыв проволочек. Методы консолидации. Электроразрядное спекание.
19 Интенсивная пластическая деформация (кручение под высоким давлением, равноканальное угловое прессование).
20 Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния.
21 Физические основы технологии наноструктурированных пленок и покрытий: термическое испарение, ионное осаждение, осаждение из газовой фазы.
22 Физические основы технологии наноструктурированных пленок и покрытий: импульсное электроосаждение, газотермическое напыление, термическое разложение.
23 Физические основы нанотехнологии полупроводниковых материалов. Молекулярно-лучевая эпитаксия.

Вопросы ко 2 рубежной работе

1.Физические основы нанотехнологии полупроводниковых материалов. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
2 Механизмы роста нанопленок по Фольмеру-Веберу,
3 Механизмы роста нанопленок по Франку-Ван дер Мерве,
4 Механизмы роста нанопленок по Крастанову-Странскому.
5 Физические основы технологии получения наноматериалов методами CVD и PCVD
6 Физические основы технологии получения полупроводниковых квантовых точек.
7 Физические основы технологии полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов. Гибридные и супрамолекулярные наноматериалы.
8 Нанопористые материалы (молекулярные сита). Трубчатые наноматериалы. Полимерные наноматериалы. Наноматериалы, полученные методом самосборки.
9 Физические основы метода создания наноструктур: электронолитография и наноимпринтинг.
10 Физические основы метода создания наноструктур: локальня эпитаксия и эпитаксия поверхностно напряженных структур.
11 Основные методы создания наноструктур: самоформирование и синтез в матрицах (темплатный синтез), зондовые методы литографии.
12 Метод локального зондового окисления. Физико-химические основы метода локального зондового окисления.
13 Особенности создания электропроводящих зондов. Кинетика процесса локального зондового окисления полупроводников и сверхтонких металлических пленок.
14 Метод формирования диэлектрической нанопленки, модулированной по толщине.
15 Использование метода локального зондового окисления для создания наноструктур и элементов наноэлектроники.
15 Применение конструкционных, инструментальных и триботехнических наноматериалов.
16 Применение пористых наноматериалов и наноматериалов со специальными физико-химическими свойствами.

17 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: магнитные наноматериалы
18 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: проводящие наноматериалы и изоляторы.
19 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: наноструктурированные полупроводниковые материалы (эмиттеры, транзисторы, выключатели).
20 Наноматериалы для ядерной энергетики.

5) Примеры тестовых заданий по дисциплине не предусмотрено (ПК-2, ПК-3, ПК-5):

Инструкция студенту: Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа. Правильный ответ может быть только один.

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – экзамен.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.[1]

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
1-я рубежная письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	15
• Выполнения домашних заданий	5
• Самостоятельных работ	5
2-я рубежная письменная контрольная работа	25
Итого	**100**

Методика формирования результирующей оценки[2]

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

[1] Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ (в последней редакции от 08.07.20 г. Пр. № 173).

[2] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	**Сумма баллов**	**Оценка**
Зачёт	**56-100**	**зачтено**
	0-55	**не зачтено**

Вопросы для подготовки к зачету (ПК-2, ПК-5):

1 Что такое нанотехнология. Как возникла нанотехнология.
2 Развитие физических основ нанотехнологий. Приоритетные направления нанотехнологии.
3 Разновидности наноматериалов: консолидированные наноматериалы, нанополупроводники, нанополимеры, нанобиоматериалы, фуллерены и тубулярные наноструктуры, катализаторы, нанопористые материалы и супрамолекулярные структуры.
4 Наночастицы (нанопорошки). Наука о малоразмерных объектах (nanoscience).
5 Естественные границы развития существующей микроэлектроники. Квантовые ямы, проволоки и точки.
6 Физические основы создания нанообъектов по принципам «сверху – вниз»
7 Физические основы создания нанообъектов по принципам «снизу – вверх».
8 Основные научные термины и определения (наноматериалы, нанотехнология, нанодиагностика, наносистемотехника).
9 Фундаментальные проблемы индустрии наносистем.
10 Физические основы формирования твердотельных нанокластеров.
11 Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез.
12 Физические основы наноструктурирования материалов под действием давления со сдвигом.
13 Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур.
14 Физические основы компактирования (консолидации) нанокластеров. Порошковые технологии.
15 Конденсационный метод (метод Глейтера). Высокоэнергетическое измельчение.
16 Физические основы механохимического синтеза наноматериалов. Плазмохимический синтез.
17 Физические основы синтеза наноматериалов в условиях ультразвукового воздействия.
18 Электрический взрыв проволочек. Методы консолидации. Электроразрядное спекание.
19 Интенсивная пластическая деформация (кручение под высоким давлением, равноканальное угловое прессование).
20 Контролируемая кристаллизация из аморфного состояния.

21 Физические основы технологии наноструктурированных пленок и покрытий: термическое испарение, ионное осаждение, осаждение из газовой фазы.
22 Физические основы технологии наноструктурированных пленок и покрытий: импульсное электроосаждение, газотермическое напыление, термическое разложение.
23 Физические основы нанотехнологии полупроводниковых материалов. Молекулярно-лучевая эпитаксия.
24 Механизмы роста нанопленок по Фольмеру-Веберу,
25 Механизмы роста нанопленок по Франку-Ван дер Мерве,
26 Механизмы роста нанопленок по Крастанову-Странскому.
27 Физические основы технологии получения наноматериалов методами CVD и PCVD
28 Физические основы технологии получения полупроводниковых квантовых точек.
29 Физические основы технологии полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов. Гибридные и супрамолекулярные наноматериалы.
30 Нанопористые материалы (молекулярные сита). Трубчатые наноматериалы. Полимерные наноматериалы. Наноматериалы, полученные методом самосборки.
31 Физические основы метода создания наноструктур: электронолитография и наноимпринтинг.
32 Физические основы метода создания наноструктур: локальня эпитаксия и эпитаксия поверхностно напряженных структур.
33 Основные методы создания наноструктур: самоформирование и синтез в матрицах (темплатный синтез), зондовые методы литографии.
34 Метод локального зондового окисления. Физико-химические основы метода локального зондового окисления.
35 Особенности создания электропроводящих зондов. Кинетика процесса локального зондового окисления полупроводников и сверхтонких металлических пленок.
36 Метод формирования диэлектрической нанопленки, модулированной по толщине.
37 Использование метода локального зондового окисления для создания наноструктур и элементов наноэлектроники.
38 Применение конструкционных, инструментальных и триботехнических наноматериалов.
39 Применение пористых наноматериалов и наноматериалов со специальными физико-химическими свойствами.
40 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: магнитные наноматериалы
41 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: проводящие наноматериалы и изоляторы.
42 Наноматериалы со специальными физическими свойствами: наноструктурированные полупроводниковые материалы (эмиттеры, транзисторы, выключатели).
43 Наноматериалы для ядерной энергетики.
44 Наноматериалы для медицины и биологии.
45 Микро - и наноэлектромеханические системы: создание сверхмалых копий известных макрообъектов; разработка принципиально новых образцов, не имеющих традиционных аналогов.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций

«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	«Минимальный уровень» (56-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	*Компетенции сформированы.* Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в

		обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебники				Электронные издания
№	Наименование	Автор	Год издания	
Основная				
1.	Интрасети: доступ в Интернет, защита. Уч. пособие для вузов	Милославская Н.Г., Толстой А.И.	2000	
2.	Создание Web-приложений. Практическое руководство	Фролов А.В.	2001	
3.	Принципы функционирования Интернета. Учебный курс.	Комер Дуглас.	2002	
4.	Интернет. Энциклопедия.	Солоницын Ю.В.	2003	
5.	Технологии защиты информации в Интернете.	Мамаев М., Петренко С.	2001	
Дополнительная				
6.	Протоколы Интернет.	Семенов Ю.А.	2001	
7.	Управление трафиком и обслуживание в сети Интернет	Кучерявый Е.А.	2004	
8.	Internet Explorer 6.	Дуг Лоу.	2004	

в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (требуется регистрация в библиотеке СОГУ):

1. Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ (ЭБД РГБ) (https://dvs.rsl.ru).
2. ЭБС «Университетская библиотека online» (https://biblioclub.ru).
3. ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (http://elibrary.ru.)

4. Универсальная баз данных East View (https://dlib.eastview.com). Логин: Khetagurov; Пароль: Khetagurov
5. ЭБС «Консультант студента». http://www.studentlibrary.ru
6. ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям (www.biblio-online.ru)
7. Информационно-правовой портал «Гарант» (http://www.garant.ru/).
8. Справочная правовая система Консультант Плюс (http://www.consultant.ru/).

10.Материально-техническое оснащение дисциплины:

Ауд. № 32

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:

преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, Флип-чарт ,Компьютер, Интерактивная доска

Сетевое подключение

Антивирус Касперского media player Acrobat Reader DC Flash Player Chrome K-Lite Codec Pack

Ауд. 32 Учебные аудитории для проведения занятий практического типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Kaspersky Endpoint Security

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до

	программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.

11. Лист обновления/ актуализации

Программа актуализирована: пересмотрена, дополнена.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания кафедры от 30.06 2020 г. № 9.