



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

« 12 » 02 2021 г.

Голик С.С.

(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

« 12 » 02 2021 г.

Короленцев В.В.

(Ф.И.О.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика конденсированного состояния

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Фундаментальная и прикладная физика

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 32 час.

практические занятия 48 час.

лабораторные работы не предусмотрено

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. - / лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

в том числе с использованием МАО - час.

самостоятельная работа 28 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен

зачет 7 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. №891.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики

протокол № 1 от « 05 » 02 2021 г.

Директор департамента к.х.н., доцент, Короленцев В.В.

Составитель (ли): д.ф.-м.н. Горошко Д.Л.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: является изучение основных классов наноматериалов и нанотехнологий.

Задачи:

- изучить нанокластеры, наноструктуры, наноматериалы. Их классификация, методы получения, структура, свойства.

- изучить технологии, различные нанотехнологии получения наноматериалов, и основные методы измерения, исследования и формирования наноструктур.

- изучить возможности применения наноматериалов и нанотехнологий для получения низкоразмерных систем, оптическим волокнам с фотонно-кристаллической структурой, периодическим доменным структурам в сегнетоэлектрических кристаллах, наномашинам и наноприборам, функциональным материалам.

Для успешного изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния. Синтез и свойства наноструктурированных материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп;

- ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике

- ОПК-2.1. Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-----------	---	--

	(результат освоения)	
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять методы научных исследований 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-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии. Знает возможные методики проведения исследований различных параметров и характеристик процессов и устройств в фундаментальной и прикладной физике.	Знает возможные методики проведения исследований различных параметров и характеристик процессов и устройств в фундаментальной и прикладной физике.
	Умеет выбирать методики для проведения конкретных исследований
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии	Владеет навыками выбора методик научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии. для получения достоверных результатов Знает отдельные стадии исследования при наличии плана научно исследовательской

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	работы
	Умеет готовить документацию отдельных этапов научно исследовательской работы
	Владеет программами отдельных этапов научно исследовательской работы

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов) в 7 семестре.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Наноматериалы	7	16		0	0	0	ПР-15
2	Нанотехнологии		16		0			ПР-15
3	Применение наноматериалов и нанотехнологий	7	0		24	28	0	ПР-15
4	Периодические доменные структуры в сегнетоэлектрических кристаллах		0		24			ПР-15

	Итого:		32		48	28	0	
--	--------	--	----	--	----	----	---	--

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (32 час.)

Раздел 1. Наноматериалы (16 час.)

Тема 1. Нанокластеры и наноматериалы. (2 час.)

Нанокластеры и их классификация. Методы получения различных нанокластеров и наноструктур.

Тема 2. Углеродные нанокластеры, наноструктуры и наноматериалы. (2 час.)

Углеродные нанокластеры. Фуллерены. Фуллериты. Углеродные нанотрубки. Графен.

Тема 3. Объёмные наноструктурированные материалы. (2 час.)

Твердотельные нанокластеры и наноструктуры. Наноструктуры и их свойства. Тонкие пленки. Металлические нанокластеры в оптических стеклах. Пористый кремний. Объёмные наноструктурированные материалы для фотоники.

Тема 4. Электрические и магнитные свойства наносистем и наноматериалов. (2 час.)

Электрические свойства наноструктур. Магнитные свойства наноструктур. Ферромагнитные жидкости.

Тема 5. Самосборка и катализ. Поверхностные эффекты. (2 час.)

Процесс самосборки. Монослой. Поверхностные эффекты. Электронные свойства поверхности металлов и оксидов металлов. Магнитные свойства поверхности металлов и оксидов металлов.

Тема 6. Биологические наноструктуры. (6 час.)

Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры. Мицеллы и везикулы. Эмульсия.

Раздел 2. Нанотехнологии (16 час)

Тема 7. Общая информация по существующим нанотехнологиям. (2 час.)

Определение технологии и нанотехнологии. Методы получения наноматериалов. Механические методы получения нанопорошков. Методы физического и химического диспергирования.

Тема 8. Биологические методы получения наноматериалов. (2 час.)

Нанобиотехнологии. Ферриты. Фундаментальные и ориентированные исследования бионаноструктур. Биофотоника.

Тема 9. Методы измерения, исследования и формирования наноструктур. (2 час.)

Молекулярно-лучевая эпитаксия. Формирование квантовых точек посредством самоорганизации при эпитаксии. Нанолитография.

Тема 10. Методы исследований и измерений наноструктур. (2 час.)

Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Нанолитография на основе АСМ

Тема 11. Оптическая спектроскопия. (2 час.)

Фотолюминисценция биологических микроструктур. Разрешение оптической спектрометрии.

Тема 12. Ядерный магнитный резонанс. (1 час.)

Взаимодействие магнитного момента ядра с постоянным магнитным полем. Магнитное квантовое число. Магнитные уровни энергии.

Раздел 3. Применение наноматериалов и нанотехнологий

Тема 13. Классификация низкоразмерных систем. (1 час.)

Низкоразмерные системы. Квантовая проволока. Квантовая яма. Квантовая точка.

Тема 14. Оптические свойства квантовых точек. (1 час.)

0D - системы. Уширение запрещенной зоны. Повышение силы осцилляторов. Уширение спектра.

Тема 15. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства. (1 час.)

Светоперестраиваемые диоды. Наноструктуры с периодической модуляцией состава в эпитаксиальных пленках твердых растворов полупроводников. Периодически фасетированные поверхности. Периодические структуры плоских поверхностных доменов.

Тема 16. Фотонные кристаллы. (1 час.)

Сверхрешетка. Нанорезонатор. Фотонно-кристаллические волокна. ФКВ со сплошной световедущей жилой. ФКВ с полый сердцевиной.

Тема 17. Технология изготовления оптических волокон с ФКВ. (1 час.)

Преформа. Установка вытяжки волокна. Многоэтапный процесс формирования готовой стрежневой заготовки.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (48 час.)

Практическое занятие 1. Изучение углеродных нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. (10 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему углеродных нанокластеров, фуллеренов, фуллеритов, углеродных нанотрубок и графена.

Практическое занятие 2. Изучение объёмных наноструктурированных материалов (10 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему твердотельных нанокластеров и наноструктур, тонких пленок и металлических нанокластеров в оптических стеклах.

Практическое занятие 3. Изучение самосборки, катализа и поверхностных эффектов. (10 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему процесса самосборки, монослоёв, поверхностных эффектов.

Практическое занятие 4. Изучение биологических методов получения наноматериалов (10 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему ферритов, фундаментальных и ориентированных исследованиях бионаноструктур.

Практическое занятие 5. Исследование классификаций низкоразмерных систем. (2 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему низкоразмерных систем, изучают свойства и характеристики квантовой проволоки, квантовой ямы, квантовой точки.

Практическое занятие 6. Изучение фотонных кристаллов. (2 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему свгерхрешетки, нанорезонатора, фотонно-кристаллических волокон, фотонно-кристаллических волокон со сплошной световедущей жилой и фотонно-кристаллических волокон с полый сердцевиной.

Практическое занятие 7. Изучение распространения и генерации оптических волн в ПДС волн. (4 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему электрооптических эффектов, условия продольного фазового синхронизма и дефлектор оптических пучков.

Задания для самостоятельной работы (28 час.)

Требования: После каждого практического занятия обучающемуся необходимо усвоить полученную информацию на практическом занятии и подготовить доклад к следующему занятию по соответствующей теме.

Домашние задания к практическим работам

Занятие №1. Изучение углеродных нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. (18 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему углеродных нанокластеров, фуллеренов, фуллеритов, углеродных нанотрубок и графена.

Занятие №2. Изучение объёмных наноструктурированных материалов (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему твердотельных нанокластеров и наноструктур, тонких пленок и металлических нанокластеров в оптических стеклах.

Занятие №3. Изучение самосборки, катализа и поверхностных эффектов. (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему процесса самосборки, монослоёв, поверхностных эффектов.

Занятие №4. Изучение биологических методов получения наноматериалов (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему ферритов, фундаментальных и ориентированных исследованиях бионаноструктур.

Занятие №5. Исследование классификаций низкоразмерных систем. (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему низкоразмерных систем, изучают свойства и характеристики квантовой проволоки, квантовой ямы, квантовой точки.

Занятие №6. Изучение фотонных кристаллов. (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему сверхрешетки, нанорезонатора, фотонно-кристаллических волокон, фотонно-кристаллических волокон со сплошной световедущей жилой и фотонно-кристаллических волокон с поллой сердцевиной.

Занятие №7. Изучение распространения и генерации оптических волн в ПДС волн. (15 час.)

В данной работе студенты готовят устные доклады на тему электрооптических эффектов, условия продольного фазового синхронизма и дефлектор оптических пучков.

САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-4 недели семестра	Домашняя работа 1	18 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
2	5-6 недели семестра	Домашняя работа 2	15 час	ОУ-3 (доклад, сообщение)
3	7-8 недели семестра	Домашняя работа 3	15 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
4	9-10 недели семестра	Домашняя работа 4	15 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
5	11-12 недели семестра	Домашняя работа 5	15 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
6	13-15 недели семестра	Домашняя работа 6	15 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
7	16-18 недели семестра	Домашняя работа 7	15 час.	ОУ-3 (доклад, сообщение)
Итого:			108 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому

заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Главное в период обучения своей специальности - это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

Работа с конспектом лекций

В конспекте лекций необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Нужно проверять термины, понятия 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практических работах.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Работа перед практическими занятиями

Перед практическим занятием студент должен самостоятельно изучить методические указания по его выполнению, ознакомиться с содержанием работы, прочитать необходимую учебную литературу для понимания

физических процессов, изучаемых в лабораторной работе. После успешного выполнения лабораторной работы студент самостоятельно пишет обрабатывает полученные данные и пишет отчет по практическому занятию. В методических указаниях по выполнению лабораторных работ после каждой лабораторной работы следуют контрольные вопросы. На них необходимо подготовить ответы. Кроме того, необходимо иметь базовые знания по изучаемой теме. Только после теоретической подготовки и написания отчета можно пробовать сдать отчет. Сдача отчета проводится во время практических занятий, когда студенты не работают за лабораторными установками.

Структура отчета по практическому занятию

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- ✓ *Титульный лист*– обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- ✓ *Исходные данные к выполнению заданий*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- ✓ *Основная часть*– материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- ✓ *Выводы*– обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- ✓ *Список литературы*– обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список

нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

- ✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по лабораторной работе

Лабораторная работа относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – TimesNewRoman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;
- ✓ поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- ✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист,

на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

*Рекомендации по оформлению графического материала,
полученного с экранов в виде «скриншотов»*

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Выполнение самостоятельных работ оценивается при сдаче и защите отчетов по лабораторным работам. Критерии оценки индикаторов выполнения самостоятельной работы по курсу приведены в разделе VIII.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Эмиссия излучения из твердых тел	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии.	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ОУ-3 (доклад, сообщение) ПР-7 (конспект)	зачет (вопросы 1-6)
			Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
			Умеет применять эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
			Владеет методами исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		

2	Раздел II. Распространение и преобразование лазерного излучения	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии.	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ОУ-3 (доклад, сообщение) ПР-7 (конспект)	зачет (вопросы 7-10)
Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации					
Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации					
ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР		Знает эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач	ОУ-3 (доклад, сообщение) ПР-7 (конспект)		
Умеет применять эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач					
Владеет методами исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач					
3	Раздел III. Квантовые приборы оптического диапазона	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации	ОУ-3 (доклад, сообщение) ПР-7 (конспект)	зачет (вопросы 11-13)
Умеет использовать теоретические основы					

		приборную базу и информационные технологии.	информационных процессов преобразования информации Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
			Умеет применять эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
			Владеет методами исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
4	Раздел IV. Фотоприемник и оптического излучения	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии.	Знает значение информации, информатизации общества, информационных технологий, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		зачет (вопросы 14-17)
			Умеет использовать теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов	Владеет информационными технологиями, использует теоретические основы информационных процессов преобразования информации		
			Знает эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
			Умеет применять эффективные физические модели и методы исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		

		НИР	Владеет методами исследований для решения поставленных теоретических и прикладных задач		
--	--	-----	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Пул-мл Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии изд. 5-е, М.:Техносфера,2010.-336 с.
2. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов Изд2-е –М.: «Либроком» 2009.-592 с.
3. Игнатов А.Н.Оптоэлектроника и нанофотоника. СПб.:Из-во «Лань»,2011.- 544с.
4. Мартинес-Дуарт Дж. М. и др нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники М.:Техносфера, 2009.-368с.

5. Рыжонков Д.И., Лёвина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. М.: БИНОМ. Лаборатор. знаний. 2010.-365 с

Дополнительная литература

1. Головин Ю.М. Основы нанотехнологий. М.: Машиностроение. 2012.-656с.
2. Мартин-Пальма Р, Лахтакия А. Нанотехнологии ударный вводный курс. Долгопрудный, Изд. Дом «Интеллект», 2014.-208 с.
3. «Нанонаука и нанотехнологии», Энциклопедия систем и жизнеобеспечения М. 2009-1000с.
4. Фэн Сонлинь «Микроэлектромеханические системы», в книге «Нанонаука и нанотехнологии», Энциклопедия систем и жизнеобеспечения, Сборник, М.: Техносфера. 2009-991с.
5. Косцов Э.Г. «Наноэлектромеханические системы» в книге «Нанонаука и нанотехнологии» в Серии Энциклопедия систем и жизнеобеспечения, Сборник
6. М.: Техносфера. 2009-991 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Нанотехнологии в России <http://www.nanonewsnet.ru>
2. Российский электронный наножурнал <http://www.nanorf.ru>
3. Проект о современной фундаментальной науке «ПостНаука» <http://postnauka.ru>
4. Нанотехнологическое общество «Нанометр» <http://www.nanometer.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются программы, позволяющие строить графики по массивам данных и выполнять простейший математический анализ данных (первые производные, сглаживание, линейный фитинг).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратить внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний. При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники.

В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Практические занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений. Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме,

формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все домашние задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест –	Специализированное ПО не требуется

Аякс, 10, корпус L, ауд. L 441. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	15) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 320. Лаборатория пленочных технологий ДВФУ	Вибрационный магнитометр Lakeshore 7400, оптический магнитометр Nanoscope2, Керр-микроскоп Evico Magnetics	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках, Origin – программное обеспечение для построения графиков, Gwyddion – свободно распространяемое программное обеспечение для обработки графических изображений
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Специализированное ПО не требуется

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Физика конденсированного состояния. Синтез и свойства наноструктурированных материалов» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

ОУ-3 (доклад, сообщение) представление доклада

Письменные работы

ПР-7 (конспект) написание конспектов

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторные работы позволяют студентам непосредственно ознакомиться с научным экспериментальным оборудованием, научиться получать экспериментальные результаты, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика конденсированного состояния. Синтез и свойства наноструктурированных материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (7-й, 8-й семестр), экзамен (7-й, 8-й семестр). Форма зачета – сдача отчетов по домашним работам. Форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин, затем 2 произвольных устных вопроса. Допуск к экзамену возможен только после сдачи зачета.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили практические занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено», «не зачтено». При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1 .Основные классы наноматериалов и нанотехнологий. Основные классы наноматериалов и нанотехнологий. Наноматериалы. Классификация и методы получения нанокластеров (квантовые точки) и наноструктур (квантовые проволоки). Физические химические и технологические особенности различных типов наноструктурированных материалов.

2 . Углеродные нанокластеры наноструктуры, и наноматериалы Углеродные нанокластеры, наноструктуры, и наноматериалы (нанотрубки, фуллерены, фуллериты, графен). Форма и структура нанотрубок, методы получения. Свойства нанотрубок.

Применение нанотрубок. Графен. Свойства. Применение.

3. Объёмные наноструктурированные материалы. Твердотельные нанокластеры и наноструктуры, тонкие пленки, Тепловые и механические свойства. Объёмные наноструктурированные материалы для фотоники. Оптические свойства.

4. Электрические и магнитные свойства наносистем и наноматериалов. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур. Намагниченность нанокластеров и наноструктур. Эффект гигантского магнетосопротивления.

5 .Самосборка и катализ. Поверхностные эффекты. Процесс самосборки. Монослои. Площадь поверхности наночастиц. Поверхностные эффекты. Адсорбция.

6. Биологические наноструктуры. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры. Белки, Мицеллы и везикулы. Биополимеры. Нуклеиновые кислоты. ДНК как сдублированная нанопроволока. Эмульсии. Особенности строения и область

применения наноматериалов в медицине

7. Нанотехнологии. Определение технологии и нанотехнологии. Классификации нанотехнологий. Основные представления о современных технологиях синтеза наноматериалов. Основные методы диагностики наноматериалов.

8 .Методы измерения, исследования и формирования наноструктур. Два подхода к изготовлению структур в нанотехнологиях. Молекулярно-лучевая эпитаксия - формировании квантовых точек посредством самоорганизации при эпитаксии.

Нанолитография, электронно лучевая литография. Рентгенолитография, ионолитография, импринт - литография.

9 .Зондовые технологии Зондовые технологии: сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) и атомно-силовая микроскопия (АСМ).

10. Методы исследований и измерений наноструктур Рентгеноструктурный анализ. Масс-спектрометрия. Электронная спектроскопия. Оптическая спектроскопия. Инфракрасная и Рамановская спектроскопия поверхности. Фотоэмиссионная и рентгеновская спектроскопия. Мёссбауэровская спектроскопия (ядерный гамма резонанс). Ядерный магнитный резонанс. Электронный парамагнитный резонанс.

11 .Применения наноматериалов и нанотехнологий.Классификация низкоразмерных систем, квантовые ямы, проволоки и точки, оптические свойства квантовых точек (0D -системы). Оптические свойства нанокластеров наносистем и наноматериалов.

Лазеры на квантовых точках.

12 . Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой. Фотонные кристаллы. Оптические волокна с фотонно-кристаллической структурой (ФКВ). Технология изготовления оптических волокон с фотонно-кристаллической структурой. Применение ФКВ. Формирование фотонной

запрещенной зоны субмикронными брэгговскими решетками. Волоконные световоды с брэгговскими решетками. Сенсоры на основе оптических волноводов с фотонно-кристаллической структурой.

13 .Периодические доменные структуры (ПДС) в сегнетоэлектрических кристаллах. Периодические доменные структуры (ПДС) в сегнетоэлектрических кристаллах. Методы формирования индуцированных доменов и периодических доменных структур в сегнетоэлектриках. Распространение и генерация оптических волн в ПДС волн. Нелинейные оптические эффекты в ПДС.

14 . Наномашины и наноприборы. Микроэлектромеханические системы (МЭМС).

15. Нанозлектромеханические системы (НЭМС). Молекулярные и супрамолекулярные переключатели. Материалы и технологии будущего: «Умные» материалы.

16. Бионические и самособирающиеся материалы, «Умные» материалы.

17. Нанотехнологии – ключевые технологии в технологической революции XXI-века и образование шестого технологического уклада.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий по

оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Устный опрос в сочетании с проверкой отчета по работе

Оценивание защиты домашней работы проводится при представлении отчета в электронном или печатном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Пример контрольных вопросов к домашней работе «Изучение углеродных нанокластеров, наноструктур и наноматериалов»:

1. Что представляет из себя углеродный нанокластер?
2. Перечислите физические свойства углеродных нанокластеров.
3. Области применения наноструктур и наноматериалов.

Аннотация дисциплины

«Физика конденсированного состояния»

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика конденсированного состояния» разработана для студентов 4 курса очной формы обучения направления подготовки для студентов направления подготовки 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная и прикладная физика» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е. (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (32 час.), практические занятия (48 час.), самостоятельная работа студента (28 час.). Дисциплина «Физика конденсированного состояния» входит в вариативную часть образовательной программы, дисциплины по выбору, реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Цель: является изучение основных классов наноматериалов и нанотехнологий.

Задачи:

- изучить нанокластеры, наноструктуры, наноматериалы. Их классификация, методы получения, структура, свойства.

- изучить технологии, различные нанотехнологии получения наноматериалов, и основные методы измерения, исследования и формирования наноструктур.

- изучить возможности применения наноматериалов и нанотехнологий для получения низкоразмерных систем, оптическим волокнам с фотонно-кристаллической структурой, периодическим доменным структурам в сегнетоэлектрических кристаллах, наномашинам и наноприборам, функциональным материалам.

Для успешного изучения дисциплины «Физика конденсированного состояния. Синтез и свойства наноструктурированных материалов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп;

- ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике

- ОПК-2.1. Применяет базовые методы научных исследований физических объектов, систем и процессов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избран-ной области экспери-ментальных и (или) теоретических физиче-ских исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и	Знает возможные методики проведения исследований различных параметров и характеристик процессов и устройств в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии. Знает возможные методики проведения исследований различных параметров и характеристик процессов и устройств в фундаментальной и прикладной физике.</p>	<p>фундаментальной и прикладной физике.</p>
	<p>Умеет выбирать методики для проведения конкретных исследований</p>
	<p>Владеет навыками выбора методик научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии. для получения достоверных результатов</p>
<p>ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР</p>	<p>Знает отдельные стадии исследования при наличии плана научно исследовательской работы</p>
	<p>Умеет готовить документацию отдельных этапов научно исследовательской работы</p>
	<p>Владеет программами отдельных этапов научно исследовательской работы</p>