



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ И
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кафедра экспериментальной физики

Образовательная программа
11.04.04- Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки:
Физика полупроводников и диэлектриков

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:
Базовая

Махачкала 2017

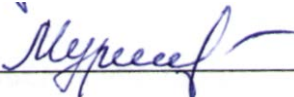
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04- Электроника и нанoeлектроника, профиль подготовки: физика полупроводников и диэлектриков (уровень: магистратуры) – Приказ Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407.

Разработчик (и): кафедра экспериментальной физики, Шабанов Ш.Ш., к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры экспериментальной физики от «31» марта 2017г., протокол № 8

Зав. кафедрой _____  _____ Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «31» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель _____  _____ Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«3» апреля 2017г. _____  _____ Гасангаджиева А.Г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация рабочей программы	4
1. Цели освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.....	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	10
5. Образовательные технологии.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	15
7. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	16
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	17
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.....	19
7.3. Типовые контрольные задания.....	24
7.3.1. Экзаменационные вопросы.....	24
7.3.2. Контрольные вопросы к самостоятельной работе.....	25
7.3.3. Примеры текстовых заданий для промежуточного контроля.....	28
7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	33
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	34
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	34
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	35
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	36
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	36

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Физика и технология керамических и композиционных материалов** входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой экспериментальной физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами физики спекания и их свойствами.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общекультурных: способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);

общепрофессиональных: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5);

профессиональных: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: индивидуальное собеседование, тестирование, письменные контрольные задания и промежуточный контроль в форме зачёта.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекц ии		Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации			
9	216	14	24	18	36		124	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Физика и технология керамических и композиционных материалов» состоит в формировании систематических знаний фундаментальных принципов, определяющих физическо-химические процессы при спекании порошкообразных формованных тел, а также в изучении явлений и процессов фазообразования и структуры керамических материалов, используемых при разработке новых технологий получения материалов с улучшенными свойствами для микро и наноэлектроники.

Задачами дисциплины является изучение основных принципов и законов физики спекания, а также методов их физических исследований. Магистр должен владеть основами теоретических знаний для решения практических задач как в области технологии получения керамических материалов и композитов, так и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; владеть соответствующим математическим аппаратом для освоения основных положений теории и решения практических задач.

В результате изучения курса магистры должны:

- понимать физическую сущность процессов, протекающих в керамических материалах и композитах при высокотемпературном обжиге, фазообразовании и структурообразовании в создаваемых новых материалах при воздействии высоких температур, наночастиц, механохимической активации спекания;
- иметь опыт проведения количественных оценок величины эффектов и характеристических параметров керамических материалов с учётом особенностей кристаллической структуры, химической связи, чистоты исходного сырья, морфологии и структуры;
- понимать современные тенденции в развитии физики и технологии керамических и композиционных материалов;
- быть готовыми к самостоятельному освоению и грамотному использованию результатов новых экспериментальных и теоретических исследований в области физики и технологии керамических и композиционных материалов, к самостоятельному выбору методов и объектов исследования.

Основные разделы программы курса: основы зонной теории полупроводников и диэлектриков. статистика электронов и дырок в полупроводниках, генерация и рекомбинация электронов и дырок, кинетические явления в полупроводниках, явления переноса в полупроводниках, оптические и фотоэлектрические явления, полупроводниковые структуры пониженной размерности, поляризация и электропроводность диэлектриков, диэлектрические потери, активные диэлектрики.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Физика и технология керамических и композиционных материалов» в структуре ООП ВПО находится в цикле профессиональных дисциплин (базовая часть). Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Материалы и компоненты электронной техники
- Термодинамика и статфизика
- Физика конденсированного состояния
- Физическая химия процессов и материалов электронной техники
- Технология полупроводников и диэлектриков

и знания в области математики.

Для освоения данной дисциплины магистр должен иметь основополагающие представления об основных подходах к описанию реальных физических процессов и

явлений, как на классическом, так и на квантовом уровне; иметь знания о методах решения практических задач физики спекания на основе современных математических моделей описания физических объектов; владеть фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики конденсированного состояния, а также методами физического исследования. Магистры должны обладать навыками, необходимыми для решения конкретных физических проблем с использованием приёмов и методов математической физики; для описания разнообразных физических процессов и состояний в керамических материалах и композитах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-2	способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия, используемые в экспериментальных исследованиях применительно к физике керамических материалов и композитов; • современные методы научно-исследовательской работы; • принципы работы современного инновационного оборудования, используемого при выполнении физического практикума <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, проявлять навыки в управлении исследовательским коллективом; • использовать в научных исследованиях информационные справочники и поисковые системы; • формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами научно-исследовательской работы, методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях; • компьютерной техникой и информационными технологиями в учебном процессе и научных исследованиях;

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные технологические методы получения керамических и композиционных материалов; • терминологию, основные понятия и определения; • особенности строения керамических материалов, зависимость их свойств от строения и состава; • физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях внешних воздействий и эксплуатации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать свойства материалов как результат последовательности состав материала – структура – дисперсность – свойства – области применения; • вести научно-исследовательскую деятельность в области механики композиционных материалов с использованием современных математических моделей и методов; • выбирать методы и средства решения конкретных задач, использовать для их решения физических измерительных приборов и приемов. • анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области современного материаловедения; • самостоятельно изучать и понимать специальную научную и методическую литературу, связанную с проблемами физики полупроводников и диэлектриков, физики систем пониженной размерности; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами теоретических знаний для решения практических задач как в области физики керамических и композиционных материалов; • методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики керамических и композиционных материалов; • методами количественного формулирования и решения практических задач по физике керамических и композиционных материалов.
ОПК-5	готовностью оформлять, представлять,	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • требования к оформлению результатов выполненной работы;

	<p>докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • методы статистической обработки и определения погрешности измерений физических величин; • пакеты программ по графическому представлению результатов выполненной работы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • описывать, качественно и количественно объяснять результаты выполненной исследовательской работы по физике керамических и композиционных материалов; • применять методы моделирования физические процессы спекания в керамических материалах с использованием методов вычислительной физики; • оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы; • аргументированно защищать результаты выполненной работы <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками оформления полученных данных в виде таблиц, рисунков и т.д. • навыками представления итогов в виде отчетов, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями; • навыками подготовки презентаций по результатам выполненной работы.
ПК-1	<p>готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные направления и тенденции развития современной микро- и нанoeлектроники; • материаловедческие проблемы электроники и нанoeлектроники; • современные технологии получения керамических и композиционных материалов; • технологические возможности перспективных методов получения керамических материалов и композитовструктур; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать информационные источники для получения новых знаний о свойствах и области применения керамических материалов и композитов в электронике и нанoeлектронике; • формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники и

		<p>наноэлектроники;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач; • формировать план исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретных исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опытом выявления сути материаловедческих проблем твердотельной электроники, конкретизации целей и задач исследований объектов; • методами экспериментальных исследований свойств керамических материалов и композитов на современном инновационном оборудовании; • навыками анализа и обработки результатов исследований на основе теоретических представлений в области физики керамических материалов и композитов;
ПК-5	<p>способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности формирования свойств керамических материалов и композитов с точки зрения технологии получения; • методы теоретических подходов в описании и изучении явлений в физике и химии керамики и композитов; • электрические, тепловые и механические свойства керамических материалов и композитов; • особенности структуры и фазообразования при механохимической активации порошков при получении керамики и композитов; • квантоворазмерные эффекты и физические свойства систем пониженной размерности; • квантовые основы современной наноинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать специализированные знания в области физики и технологии керамических материалов и композитов для получения новых материалов с улучшенными свойствами; • применять модели и приближения физики спекания для описания основных физико-химических свойств керамических материалов и композитов;

		<ul style="list-style-type: none"> оценивать пределы применимости классического подхода, роль и важность квантовых эффектов при описании физическо-химических процессов в элементах наноструктурированной керамики и композитах; по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию технологии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками представления итогов работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; опытом использования результатов исследований для оформления научных проектов, грантов, участия в различных молодежных конкурсах; опытом внедрения результатов исследований на практике.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **216** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1.									
1	Введение Волокна и границы раздела волокно-матрица	9		2	2	4	4	16	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Композиты керамической матрицей	с		2	2	4	6	14	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 1:			4	4	8	10	30	
Модуль 2									
3	Жесткость и прочность			2	2	4	4	14	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
4	Микромеханизмы разрушения			2	4	4	6	12	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 2:			4	6	8	10	34	
Модуль 3.									

5	Композиты армированные короткими волокнами			2	2	2	4	18	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
6	Механика разрушения			2	2	2	4	12	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 3:			4	4	4	8	30	
	Модуль 4.								
7	Методы неразрушающего контроля			1	2	2	4	16	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
8	Влияние окружающей среды и усталость			1	2	2	4	14	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 4:			2	4	4	8	30	
	ИТОГО: 216			14	18	24	36	124	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1

Тема 1. Введение. Волокна и границы раздела волокно-матрица

Натуральные и искусственные волокна. Искусственные органические волокна. Арамидные и полиэтиловые. Искусственные неорганические волокна. Стекланные волокна, волокна окиси алюминия, борные волокна, углеродные волокна, волокна на основе кремния. Частица и усы. Граница раздела. Смачиваемость. Межфазная связь. Методы измерения адгезионной прочности.

Тема 2. Композиты с керамической матрицей

Блочные керамики. Технические керамики. Стекла. Стеклокерамика. Технология получения композитов. Прессование смеси. Формование из раствора. Жидкофазная технология. Золь-гель технология. Осаждение из газовой фазы. Свойства композитов. Композиты с матрицей окиси алюминия. Композиты со стеклокерамическими матрицами. Углерод-углеродные композиты.

Модуль 2

Тема 3. Жесткость и прочность

Нагрузки и деформации. Связь напряжения и деформации. Напряжения и деформации. Изгиб пластин. Изотропные материалы. Главные напряжения и деформация. Тонкостенные цилиндры и сферы. Критерий разрушения.

Тема 4. Микромеханизмы разрушения

Микромеханические модели. Модели микроструктуры (продольная прочность, поперечная прочность, Модуль сдвига, Коэффициент Пуассона). Моделирование прочности.

Модуль 3

Тема 5. Композиты армированные короткими волокнами

Преимущества коротковолокнистых композитов. Длина волокон. Ориентация волокон. Распределение напряжения в волокнах. Критическая длина волокон. Жесткость и прочность волокон.

Тема 6. Механика разрушения

Энергетический анализ. Концентрация напряжений. Дополнительные параметры, характеризующие вязкость разрушения. Инициация разрушения. Удар. Медленный рост трещин. Механизмы диссипации энергии.

Модуль 4**Тема 7.** Методы неразрушающего контроля

Ультразвуковые методы. Рентгенография. Вибрационные методы. Тепловые методы и акустическая эмиссия.

Тема 8. Влияние окружающей среды и усталость

Методы испытаний. Однонаправленные композиты. Многослойные ламинаты. Влияние частоты. Влияние ультрафиолета и кислот. Влагопоглощение.

4.3.1. Содержание лекционных занятий

модуль	Содержание темы
1.	<p><u>Лекция 1.</u> Введение. Волокна и границы раздела волокно-матрица Натуральные и искусственные волокна. Искусственные органические волокна. Арамидные и полиэтиловые. Искусственные неорганические волокна. Стекловолоконные волокна, волокна окиси алюминия, борные волокна, углеродные волокна, волокна на основе кремния. Частица и усы. Граница раздела. Смачиваемость. Межфазная связь. Методы измерения адгезионной прочности.</p> <p><u>Лекция 2.</u> Композиты с керамической матрицей Блочные керамики. Технические керамики. Стекла. Стеклокерамика. Технология получения композитов. Прессование смеси. Формование из раствора. Жидкофазная технология. Золь-гель технология. Осаждение из газовой фазы. Свойства композитов. Композиты с матрицей окиси алюминия. Композиты со стеклокерамическими матрицами. Углерод-углеродные композиты.</p>
2.	<p><u>Лекция 3.</u> Жесткость и прочность</p> <p>Нагрузки и деформации. Связь напряжения и деформации. Напряжения и деформации. Изгиб пластин. Изотропные материалы. Главные напряжения и деформация. Тонкостенные цилиндры и сферы. Критерий разрушения.</p>

	<p><u>Лекция 4.</u> Микромеханизмы разрушения</p> <p>Микромеханические модели. Модели микроструктуры (продольная прочность, поперечная прочность, Модуль сдвига, Коэффициент Пуассона). Моделирование прочности.</p>
3.	<p><u>Лекция 5.</u> Композиты армированные короткими волокнами</p> <p>Преимущества коротковолокнистых композитов. Длина волокон. Ориентация волокон. Распределение напряжения в волокнах. Критическая длина волокон. Жесткость и прочность волокон.</p> <p><u>Лекция 6.</u> Механика разрушения</p> <p>Энергетический анализ. Концентрация напряжений. Дополнительные параметры, характеризующие вязкость разрушения. Инициация разрушения. Удар. Медленный рост трещин. Механизмы диссипации энергии.</p>
4.	<p><u>Лекция 7.</u> Методы неразрушающего контроля</p> <p>Ультразвуковые методы. Рентгенография. Вибрационные методы. Тепловые методы и акустическая эмиссия.</p>

4.3.2. Темы семинарских и практических занятий

1. Искусственные органические волокна. Арамидные и полиэтиловые.
2. Искусственные неорганические волокна. Стекланные волокна, волокна окиси алюминия, борные волокна, углеродные волокна, волокна на основе кремния.
3. Частица и усы
4. Блочные керамики. Технические керамики. Стекла. Стеклокерамика
5. Жидкофазная технология. Золь-гель технология. Осаждение из газовой фазы
6. Изгиб пластин. Изотропные материалы.
7. Главные напряжения и деформация. Критерий разрушения.
8. Дополнительные параметры, характеризующие вязкость разрушения.
9. Искривление фронта трещины. Отклонение плоскости трещины.
10. Акустическая эмиссия.

4.3.3. Темы самостоятельной работы

1. Методы определения плотности, пористости и водопоглощения.
2. Сидиментационный анализ.
3. Технологии получения керамических материалов.
4. Методы определения упругих характеристик керамических материалов и композитов.
5. Теплофизические свойства.
6. Методики определения теплопроводности и коэффициента термического расширения керамических и композиционных материалов.
7. Электрофизические свойства. Диэлектрическая проницаемость.
8. Методики определения электропроводности керамических материалов.
9. Структура керамических и композиционных материалов.
10. Фазообразование в керамике.
11. Эволюция микроструктуры при высокотемпературной обработке.
12. Механохимические эффекты.

13. Прочностные свойства керамических материалов.

4.3.4. Темы лабораторных работ

1. Зерновой состав и площадь удельной поверхности порошков
2. Правила отбора средней пробы материалов и изделий.
3. Основные свойства сырьевых материалов.
4. Зерновой состав и характеристика дисперсности материалов.
5. Плотность, пористость, водопоглощение.
6. Предел прочности при сжатии.
7. Предел прочности при растяжении.
8. Предел прочности при изгибе.
9. Коэффициент интенсивности напряжения.
10. Твердость.
11. Износостойкость.
12. Теплопроводность и температуропроводность.
13. Термическое расширение.

5. Образовательные технологии

Основными видами образовательных технологий с применением, как правило, компьютерных и технических средств, учебного и научного оборудования являются:

- Информационные технологии.
- Проблемное обучение.
- Индивидуальное обучение.
- Междисциплинарное обучение.
- Опережающая самостоятельная работа.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), практическое занятие, лабораторные занятия, семинарские занятия, самостоятельная работа, консультация. Допускаются комбинированные формы проведения занятий, такие как лекционно-практические занятия.

Преподаватель самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Физика конденсированного состояния» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

По лекционному материалу подготовлено учебное пособие, конспекты лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль.

Зачет в конце 7 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных средств (контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, зачета; тесты и компьютерные тестирующие программы, примерную тематику рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся) для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости и промежуточной аттестации имеются на кафедре. Они также размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (по адресу: <http://edu.dgu.ru>), а также представлены в управление качества образования ДГУ.

Методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплинам (модулям) ООП (тематики докладов, рефератов и т.п.), а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ООП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ / проектов и т.п.) и практикам представлены в Положении «О модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестанского государственного университета», утвержденном ученым Советом Даггосуниверситета.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять

практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-2 ОПК-5	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • современные методы научно-исследовательской работы; • требования к оформлению результатов выполненной работы; • методы статистической обработки и определения погрешности измерений физических величин; • программы по графическому представлению результатов выполненной работы; 	Устный опрос
ОПК-1 ПК-1	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • современные тенденции развития материаловедения, твердотельной электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий; • материаловедческие проблемы электроники и наноэлектроники; • современные диэлектрические материалы, перспективы их применения в связи с развитием многоуровневой твердотельной электроники 	Устный опрос
ОПК-1 ПК-5	Знать:	Устный опрос

	<ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности формирования свойств керамических материалов в зависимости от структуры; • методы вычислительной физики и математического моделирования для описания физических процессов и явлений в керамике и композитах. 	
ОК-2 ОПК-1 ОПК-5	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития технологии получения керамических материалов и композитов; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования; • выбирать методы и средства решения конкретных задач, использовать для их решения физических измерительных приборов и приемов. 	Устный опрос
ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-5	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области современного материаловедения; • применять модели и приближения физики конденсированного состояния вещества для описания основных физических свойств фононных и электронных состояний в полупроводниках и диэлектриках; • по результатам теоретических и экспериментальных исследований материалов формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники. 	Устный опрос
ОК-2 ОПК-1 ОПК-5	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами экспериментальных исследований свойств полупроводников и диэлектриков на современном инновационном оборудовании; • методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция.

ОПК-1 ОПК-5 ПК-1 ПК-5	<p>научных исследованиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками представления итогов работы в виде научных публикаций, тезисов докладов, оформления заявок на изобретения и др.; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами теоретических знаний для решения практических задач; • опытом выявления сути материаловедческих проблем твердотельной электроники, конкретизации целей и задач исследований объектов; • навыками анализа и обработки результатов исследований на основе теоретических представлений физики и технологии керамических материалов и композитов; • опытом внедрения результатов исследований на практике. 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини- конференция.
--------------------------------	---	---

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

Схема оценки уровня формирования компетенции

ОК-2 - способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных методах научно-исследовательской работы и принципах работы инновационного оборудования	Знаком с современными методами научно-исследовательской работы и принципами работы инновационного оборудования	Показывает знания современных методов организации научно-исследовательской работы и принципов работы инновационного оборудования	Демонстрирует четкие знания методов организации научно-исследовательской работы, показывает готовность к изучению современных инновационных методов и инструментария

Базовый	Умение организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы, формулировать и решать задачи, выбирать необходимые методы исследования	Знаком с методами организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, может выбирать необходимые методы исследования	Демонстрирует знание методов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, умение выбирать необходимые методы исследования	Показывает знание методов организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, умение выбирать методы исследования, формулировать и решать задачи
Продвинутый	Представление о методах научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, знаком с компьютерной техникой и информационными технологиями	Знаком с методами научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техникой и информационными технологиями	Демонстрирует знания методов научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и информационных технологий	Показывает углубленные знания методов научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях, компьютерной техники и информационных технологий

ОПК-1 - способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление о современных тенденциях развития материаловедения, понимание основных проблем в области физики и технологии керамических материалов и композитов	Знаком с современными тенденциями развития материаловедения, понимает основные проблемы в области физики и технологии керамических материалов и композитов	Показывает знания современных тенденций развития материаловедения, понимает основные проблемы в области физики и технологии керамических материалов и композитов	Демонстрирует знания современных тенденций развития материаловедения, показывает готовность к углубленному анализу проблем в области физики и технологии керамических материалов и композитов

Базовый	Умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Участвует в анализе теоретических моделей физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; умеет выбирать методы и средства решения конкретных задач	Демонстрирует умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Способен создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в полупроводниках и диэлектриках; самостоятельно изучать специальную научную литературу, выбирать методы и средства решения конкретных задач
Продвинутый	Знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; методов количественного формулирования и решения практических задач	Знаком с теоретическими основами физики полупроводников и диэлектриков, методологией теоретических и экспериментальных исследований; методами количественного формулирования и решения практических задач	Демонстрирует знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; методов количественного формулирования и решения практических задач	Показывает углубленные знания теоретических основ физики полупроводников и диэлектриков, методологий теоретических и экспериментальных исследований; умение самостоятельно формулировать и решать практические задачи

ОПК-5 - готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание требований к оформлению результатов выполненной работы, методов обработки и	Знаком с требованиями оформления результатов выполненной работы,	Показывает знания требований к оформлению результатов выполненной	Демонстрирует умение выполнять требования при оформлении результатов

	представления результатов измерений	методами обработки и представления результатов измерений	работы, методов обработки и представления результатов измерений	выполненной работы, применять методы обработки и представления результатов измерений
Базовый	Умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в керамике и композитах; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Участвует в анализе теоретических моделей физических процессов и явлений в в керамике и композитах; умеет выбирать методы и средства решения конкретных задач	Демонстрирует умение создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в в керамике и композитах; выбирать методы и средства решения конкретных задач	Способен создавать и анализировать теоретические модели физических процессов и явлений в в керамике и композитах; самостоятельно изучать специальную научную литературу, выбирать методы и средства решения конкретных задач
Продвинутый	Владеть навыками оформления и представления итогов в виде отчетов, подготовки презентаций, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы .	Показывает владение навыками оформления и представления итогов в виде отчетов, подготовки презентаций, видит возможности аргументированно защищать результаты работы	Демонстрирует готовность оформлять и представлять итоги выполненной работы в виде отчетов в соответствии с требованиями, подготовить презентации, умение аргументированно защищать результаты работы.	Способен оформлять и представлять итоги выполненной работы в виде отчетов и презентаций, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы

ПК-1 - готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и

экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных направлений и тенденций развития современной микро- и нанoeлектроники, умение формулировать цели и задачи научных исследований	Знаком с основными направлениями и тенденциями развития современной микро- и нанoeлектроники, способен формулировать цели и задачи научных исследований	Демонстрирует знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и нанoeлектроники, способен формулировать цели и задачи научных исследований	Показывает знания основных направлений и тенденций развития современной микро- и нанoeлектроники, умеет формулировать цели и задачи научных исследований
Базовый	Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития твердотельной электроники и нанoeлектроники; выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Участвует в определении целей и задач научных исследований, в выборе теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач	Демонстрирует умение формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач	Способен самостоятельно изучить тенденции развития электроники и нанoeлектроники, формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать теоретические и экспериментальные методы решения конкретных задач
Продвинутый	Умение формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, способностью обоснованно выбирать	Показывает владение навыками конкретизации целей и задач научных исследований, находит дополнительный материал для формулировки и выбора методов решения новых задач	Демонстрирует готовность формулировать цели и задачи научных исследований, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных	Способен формулировать цели и задачи научных исследований, выбирать эффективные теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

	теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач		x задач	
--	--	--	---------	--

ПК-5 - способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знание основных закономерностей формирования и свойств в керамике и композитах с точки зрения классической и квантовой теорий	Знаком с основными закономерностями формирования свойств и методами теоретических подходов в описании и изучении явлений в керамике и композитах	Способен демонстрировать знания основных закономерностей формирования свойств и умение выбирать теоретические подходы в описании и изучении явлений в керамике и композитах	Показывает умение использовать знания основных закономерностей формирования свойств в керамике и композитах для анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований
Базовый	Умение формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники на основе изучения основных физических свойств и явлений в полупроводниках и диэлектриках	Может описать особенности физических свойств полупроводников и диэлектриков, делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований	Способен формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники на основе изучения основных физических свойств полупроводников и диэлектриков	Показывает умение эффективного применить знания в области изучаемого предмета для формулировки рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники
Продвинутый	Умение делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных	Показывает владение навыками делать научно-обоснованные выводы по результатам	Демонстрирует готовность формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем	Показывает умение делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных

	исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения	теоретических и экспериментальных исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроник и	электроники и нанoeлектроники, умение готовить научные публикации и заявки на изобретения по результатам теоретических и экспериментальных исследований,	ых исследований, формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем электроники и нанoeлектроники, готовить научные публикации и заявки на изобретения
--	---	---	--	--

7.3. Типовые контрольные задания

7.3.1. Экзаменационные вопросы

1. Натуральные и искусственные волокна.
2. Искусственные неорганические волокна. Стеклообразные волокна, волокна окиси алюминия, борные волокна, углеродные волокна, волокна на основе кремния.
3. Частица и усы.
4. Граница раздела. Смачиваемость. Межфазная связь. Методы измерения адгезионной прочности.
5. Блочные керамики. Технические керамики. Стекла. Стеклокерамика.
6. Технология получения композитов. Прессование смеси. Формование из раствора. Жидкофазная технология.
7. Свойства композитов. Композиты с матрицей окиси алюминия. Композиты со стеклокерамическими матрицами. Углерод-углеродные композиты.
8. Нагрузки и деформации. Связь напряжения и деформации
9. Изгиб пластин. Изотропные материалы. Главные напряжения и деформация. Тонкостенные цилиндры и сферы. Критерий разрушения
10. Энергетический анализ. Концентрация напряжения. Дополнительные параметры, характеризующие вязкость разрушения
11. Медленный рост трещины. Механизмы диссипации энергии. Искривление фронта трещины.
12. Запаздывающая диссипация энергии. Микрорастрескивание. Фазовый переход.
13. Ультразвуковые методы
14. Рентгенография. Вибрационные методы
15. Тепловые методы и акустическая эмиссия.

7.3.2. Контрольные вопросы к самостоятельной работе

Тема 1. Волокна и границы раздела волокно-матрица.

- Матрица и волокно
- Факторы определяющие свойства композита
- В чём преимущества композитов
- Арамидные и полиэтиленовые волокна
- Волокна окиси алюминия
- Борные волокна
- Углеродные волокна
- Волокна на основе кремния
- Граница раздела. Смачиваемость
- Межфазная связь
- Методы измерения адгезионной прочности

Тема 2. Композиты с керамической матрицей

- Блочные керамики
- Что такое техническая керамика
- Технологии получения керамических материалов
- В чём преимущества и недостатки процесса горячего прессования
- Методы прессования смеси
- Методы формования
- Жидкофазная технология
- Золь-гель технология
- Осаждение из газовой фазы
- В чём преимущества и недостатки композитов с стеклокерамическими, оксид алюминидными и углеродными матрицами

Тема 3. Жесткость и прочность.

- Какова связь между нагрузками и деформациями
- Изгиб пластин
- Изотропные материалы
- Каковы критерии разрушения

Тема 4. Механика разрушения.

- Энергетический анализ. Концентрация напряжения.
- Дополнительные параметры, характеризующие вязкость разрушения.
- Медленный рост трещины. Механизмы диссипации энергии.
- Искривление фронта трещины. Отклонение плоскости трещины.

Тема 5. Методы неразрушающего контроля.

- Ультразвуковые методы.
- Рентгенография.
- Тепловые методы и акустическая эмиссия.

7.3.3. Примеры текстовых заданий для промежуточного контроля

1. На какую область размеров тел простирается понятие дисперсности в классической керамической технологии?

- А) 100нм-1000нм
- Б) 1нм-100мкм
- В) 100нм-10мкм
- Г) 10нм-1мкм
- Д) 100нм-100мкм

2. Что называется дисперсностью? Дисперсность – это:

- А) Раздробленность или рассеянность вещества или материала
- Б) Степень измельченности вещества или материала
- В) Раздробленные частицы твёрдого тела с размером 0,1-1мкм, распределённые в матричной среде
- Г) Разделение молекул на составляющие их более простые частицы-атомы, ионы, комплексы атомов
- Д) Тонкое измельчение твёрдого тела или жидкости в результате которой образуются дисперсные системы

3. Главной чертой дисперсного состояния является:

- А) Повышение прочности материала путём введения в него мелких тугоплавких соединений
- Б) Мелкодисперсные порошки с размером частиц 0,1-1мкм
- В) Ведущая роль поверхностных явлений
- Г) Способность вещества понижать свободную энергию поверхности раздела фаз в результате адсорбции
- Д) Натяжение поверхностного слоя, характеризующее силы межатомного (межмолекулярного) взаимодействия в веществе

4. Количественно дисперность порошков характеризуется

- А) Удельной поверхностью частиц
- Б) удельной поверхностью порошка
- В) Средним размером частиц порошка данной фракции
- Г) Размером частиц и гранулометрическим составом
- Д) Весовым содержанием в процентах (%) частиц данной фракции

5. Соотношение между поверхностью тела (зерна) и объёмом характеризуется:

- А) полную поверхность тела (зерна)
- Б) во сколько раз поверхность больше
- В)

6. Определить удельную поверхность частицы кубической формы

- А) $\frac{3}{a}$; Б) $\frac{4}{a}$; В) $\frac{5}{a}$; Г) $\frac{6}{a}$; Д) $\frac{2}{a}$;

7. Определить удельную поверхность частицы сферической формы: R-радиус сферы, d-диаметр сферы

- А) $\frac{2}{R}$; Б) $\frac{3}{R}$; В) $\frac{4}{R}$; Г) $\frac{5}{d}$; Д) $\frac{8}{d}$;

8. Удельная поверхность:

- А) Это отношение суммарной поверхности тела (сыпучего или консолидированного) к его массе или (реже) к объёму
- Б) Полная площадь поверхности тела
- В) Площадь единицы поверхности с учётом шероховатости
- Г) Поверхность всех частиц (зёрен) материала взятых в произвольном количестве
- Д) Среди ответов А-Г нет правильного

9. Какова размерность удельной поверхности

- А) m^2 ; Б) m^{-1} ; В) $\frac{m^2}{g}$; Г) $m \cdot kg$; Д) $\frac{kg}{m^2}$;

10. Каковы размеры ультрадисперсных порошков

- А) 0,1-0,001мкм; Б) 0,01-0,001мкм; В) 10нм-1мкм; Г) 1нм-1000нм; Д) 100нм-10мкм;

11. Гранулометрия – это

- А) Совокупность методов определения гранулометрического состава сыпучего материала
- Б) Разновидность количественного анализа проводимого путём взвешивания вещества (материала) или анализируемого компонента, выделенного в свободном состоянии
- В) Процесс получения гранул из дисперсных порошков

- Г) выраженное в процентах содержание частиц в гранулометрических фракциях по отношению к общему количеству анализируемого порошка
 Д) Среди ответов А-Г нет верного

12. Гранулометрический состав – это:

- А) Группа частиц (гранул), размеры которых находятся в некоторых установленных пределах
 Б) выраженное в процентах содержание частиц в гранулометрических фракциях по отношению к общему количеству анализируемого порошка
 В) Выраженное в процентах содержание частиц и (или) конгломерат (гранул) размером от единиц до десятков миллиметров
 Г) Процесс получения гранул из дисперсных порошков, и определение их размеров
 Д) Среди ответов А-Г нет верного

13. Гранулометрические фракции – это:

- А) Группа частиц (гранул), размеры которых находятся в некоторых установленных пределах определяемых методикой классификации или гранулометрии
 Б) Выраженное в процентах содержание частиц в гранулометрических фракциях по отношению к общему количеству анализируемого порошка
 В) выраженное в процентах содержание частиц и (или) конгломерат (гранул) размером от единиц до десятков миллиметров
 Г) Процесс получения гранул из дисперсных порошков, и определение их размеров
 Д) Среди ответов А-Г нет верного

14. Определить числовой процент по известному весовому содержанию (использовать данные таб. Для фракции 40-50 весовое содержание в % частиц данной фракции 10%)

- А) 0,01% ; Б) 0,02%; В) 0,03%; Г)0,05%; Д)0,06% ;

Таблица

Характеристика зернового состава полидисперсного материала

Размер частиц x в мкм	Весовое содержание в % частиц, меньших или равных данному размеру, $Q=f_1(x)$	Весовое содержание в % частиц, больших или равных данному размеру. $Q=f_2(x)$	Фракция Δx в мкм	Средний размер частиц данной фракции x_{cp} в мкм	Весовое содержание в % частиц данной фракции $\Delta Q=f_3(x)$	Функция распределения $F = \frac{dQ}{dx} \sim \frac{\Delta Q}{\Delta x} = f_4(x_{cp}) \text{ %/мкм}$
1	2	3	4	5	6	7
50	100	0				
40	90	10	40-50	45	10	1,0
30	75	25	30-40	35	15	1,5
20	50	50	20-30	25	25	2,5
10	20	80	10-20	15	30	3,0
0	0	100	0-10	5	20	2,0

15. Определить весовой (объемный) процент (содержания) частиц по числовому проценту (содержанию) используя данные Таб для фракции 40-50

А) ~10%; Б) ~15%; В) ~25%; Г) ~30%; Д) ~20%;

Размер частиц x в мкм	Весовое содержание в % частиц, меньших или равных данному размеру, $Q=f_1(x)$	Весовое содержание в % частиц, больших или равных данному размеру, $Q=f_2(x)$	Фракция Δx в мкм	Средний размер частиц данной фракции x_{cp} в мкм	Весовое содержание в % частиц данной фракции $\Delta Q=f_3(x)$	Функция распределения $F = \frac{dQ}{dx} \sim \frac{\Delta Q}{\Delta x} = f_4(x_{cp})$ %/мкм
1	2	3	4	5	6	7
50	100	0				
40	90	10	40-50	45	10	1,0
30	75	25	30-40	35	15	1,5
20	50	50	20-30	25	25	2,5
10	20	80	10-20	15	30	3,0
0	0	100	0-10	5	20	2,0

16. Определить средневзвешенный размер частиц по объёму (или по массе) используя данные табл.

А) 33,2мкм; Б) 21,5мкм; В) 15,4мкм; Г) 1,618мкм; Д) 3,14мкм

17. Определить средневзвешенный размер частиц по поверхности зёрен используя данные таблицы

А) 1,13мкм; Б) 19,1мкм; В) 13,1мкм; Г) 31,1мкм; Д) 11,14мкм

18. Из характеристики зернового состава полидисперсного материала табл. определить удельную поверхность порошка при насыпной плотности $\gamma = 2,5 \text{ г/см}^3$

А) 1825 $\text{см}^2/\text{г}$; Б) 1,825 $\text{см}^2/\text{г}$; В) 21,78 $\text{см}^2/\text{г}$; Г) 35,13 $\text{см}^2/\text{г}$; Д) 17,19 $\text{см}^2/\text{г}$;

Критерии оценок на курсовых экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум **100 баллами**.

Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.

- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.

- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.

- **60 баллов** – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- **50 баллов** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.

- **40 баллов** – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-балльную систему:

«0 – 50» баллов – неудовлетворительно

«51 – 65» баллов – удовлетворительно

«66 - 85» баллов – хорошо

«86 - 100» баллов – отлично

«51 и выше» баллов – зачет

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

Основная

1. Шевченко А.А. Физикохимия и механика композиционных материалов. М.:ФМЛ, 2010. (Гриф УМО).
2. Методы оптимального проектирования и расчета композиционных конструкций. В 2-х томах. Т. 1: Оптимальное проектирование конструкций из композиционных и традиционных материалов. М.: ФМЛ, 2008. (Гриф УМО).
3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие для вузов / Кербер М.Л. [и др.]; под ред. А.А. Берлина — СПб.: Профессия, 2009. (Гриф УМО).
4. Химическая технология керамики и огнеупоров /Под ред. Будникова П.П. М.: Стройиздат, 1972. – 551 с.
5. Августиник А.И. Керамика. - Л.: Стройиздат, 1975. - 588 с.
6. Балкевич В.С.Техническая керамика. - М.: Стройиздат, 1984. – 255 с.
- 7.Стрелов К.К. ,Кашеев И.Д. Теоретические основы технологии огнеупорных материалов. - М.: Металлургия, 1996. – 607 с.
8. Ю.М. Бутт и др. Химическая технология вяжущих материалов. - М.: Высшая школа, 1980.
9. Ю.М. Бутт и др. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. - М.: Стройиздат, 1973.
10. Т.В. Кузнецова и др. Физическая химия вяжущих материалов. - М.: Высшая школа, 1989.
11. В.С. Горшков. Методы физико-химического анализа вяжущих материалов. - М.: Высшая школа, 1981.
12. Ф. Мэттьюз, Р. Ролингс, Композитные материалы. Механика и технология.- М. Техносфера, 2004 г., 407 с.
13. Б.У. Розен, Н.Ф. Дау, Механика разрушения волокнистых композитов, в кн. Разрушение, т. 7, ч. 1, М., Мир,1967, с. 300-360.
14. А.Л. Рабинович, Введение в механику армированных полимеров, М., Наука, 1965.

Дополнительная

1. Кристенсен Р. Введение в механику композитов. М.: Мир, 1982.
2. Победря Б.Е. Механика композиционных материалов. М.: изд-во МГУ, 1984.
3. Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. М.: Наука, 1984.

4. Композиционные материалы, В 8-ми т. /Пер с англ. Под ред. Л.Браутмана и Р.Крока – М.: Мир, Машиностроение, 1978.
5. Ванин Г.А. Микромеханика композиционных материалов. - Киев: Наукова думка, 1985. - 304 с.
6. Васильев В.В. Механика конструкций из композиционных материалов. М.: Машиностроение, 1988.
7. Кайнарский И.С. Динас.- М.: Metallurgia, 1961. - 469 с.
8. Карклит А.К. и др. Производство огнеупоров полусухим способом. - М.: Metallurgia, 1981. - 310 с.
9. Белинская Г.В., Выдрик Г.А. Технология электровакуумной и радиотехнической керамики. - М.: Энергия, 1977. - 335 с.
10. Кайнарский И.С. Процессы технологии огнеупоров.- М.: Metallurgia, 1969. - 350 с.
11. Практикум по технологии керамики и огнеупоров /Под ред. Полубояринова Д.Н. - М.: Стройиздат, 1982.
12. Дудеров Ю.Г., Дудеров И.Г. Расчеты керамических масс. М.: Стройиздат, 1973. - 80 с.
13. Ю.М.Бутт, Л.Н Рашкович. Твердение вяжущих при повышенных температурах. – М.: Стройиздат, 1965.
14. Х.С. Воробьев. Вяжущие материалы для автоклавных изделий. – М.: Стройиздат, 1972.
15. К.Э. Горяйнов и др. Технология производства полимерных и теплоизоляционных изделий. – М.: Высшая школа, 1975.
16. Композиционные материалы (под ред. Л. Браутман), тт. 1-8, Мир, 1978
17. Неупругие свойства композиционных материалов (ред. К. Геракович), М., Мир, 1978.

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредитства (www.fero.ru).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
6. www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».
7. www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия
8. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. www.affp.mics.msu.su

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках

учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя 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.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<i>Лекция</i>	<i>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.</i>
<i>Практические занятия</i>	<i>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.</i>
<i>Реферат</i>	<i>Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Кроме того, приветствуется поиск информации по теме реферата в Интернете, но с обязательной ссылкой на источник, и подразумевается не простая компиляция материала, а самостоятельная, творческая, аналитическая работа, с выражением собственного мнения по рассматриваемой теме и грамотно сделанными выводами и заключением. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.</i>
<i>Подготовка к зачету</i>	<i>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.</i>

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

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

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

Материально – техническая база кафедры экспериментальной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.