



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(физический факультет)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦПРАКТИКУМ

«МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Кафедра инженерной физики факультета физического

Образовательная программа магистратуры
11.04.04- Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) программы:
Материалы и технологии электроники и наноэлектроники

Форма обучения:

Очная

Статус дисциплины:


Входит в часть, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала 2022


Рабочая программа дисциплины **Спецпрактикум «Методы получения керамических и композиционных материалов»** составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратуры по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** от 22 сентября 2017 г. № 959 (с изменениями и дополнениями №1456 от 26.11.2020 г.).

Разработчик(и): кафедра инженерной физики, Офицера Н.В., к.ф.-м.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от «22» 03 2022 г., протокол № 7

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от
« 23 » 03. 2022 г., протокол № 7

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением « 30 » 03 2022 г.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Спецпрактикум «Методы получения керамических и композиционных материалов»* входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой «Инженерной физики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными методами получения керамических и композиционных материалов и исследования их свойств.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *-универсальных-* УК-3, УК-4, УК-6; *профессиональных* - ПК-.1.2, ПК-1.3, ПК – 3.1.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *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 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:							
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен	
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР		
1	72	18		18			54	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *Спецпрактикум «Методы получения керамических и композиционных материалов»* является формирование 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 нанoeлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина *Спецпрактикум «Методы получения керамических и композиционных материалов»* входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП магистратуры по направлению подготовки **11.04.04- Электроника и нанoeлектроника**

Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин (разделов дисциплин), таких как:

- Материалы электронной техники;
- Квантовая механика;
- Физика конденсированного состояния;
- Физические основы электроники;
- Нанoeлектроника;

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 конденсированного состояния на основе современных математических моделей описания физических объектов; владеть фундаментальными понятиями, законами и теориями современной физики конденсированного состояния, а также методами физического исследования.

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы и пригодятся при освоении таких дисциплин как «Нанотехнологии в электронике», «Современные методы диагностики материалов электронной техники», «Полупроводниковая оптоэлектроника» и т.д.

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

<i>Код компетенции из ОПОП</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенций</i>	<i>Планируемые результаты обучения</i>	<i>Процедура освоения</i>
УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает стратегию командной работы и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели	Знает: - принципы функционирования профессионального коллектива для достижения поставленной цели Умеет: - выработывая стратегию командной работы; - определять свою роль в социальном взаимодействии и командной работе; - организовать отбор членов команды для достижения поставленной цели Владеет: - навыками выработывая стратегию командной работы, адаптироваться в	Устный опрос, письменный опрос

		<p>профессиональном коллективе для командной работы</p>	
	<p>УК-3.2 Организует и корректирует работу команды, в том числе на основе коллегиальных решений</p>	<p>Знает: - проблемы подбора эффективной команды; - роль и нормы корпоративных стандартов; - стратегии и принципы командной работы</p> <p>Умеет: - определять стиль управления и эффективность руководства командой; - организовать и корректировать работу команды на основе учета интересов и мнений на решение проблемы других участников коллектива; - применять принципы и методы организации командной деятельности</p> <p>Владеет: - опытом организации и управления командным взаимодействием в решении поставленных целей; - навыками организовать и корректировать работу команды на основе коллегиальных решений, оценивать идеи других членов команды для достижения поставленной цели</p>	
	<p>УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; создает рабочую атмосферу, позитивный эмоциональный климат в команде</p>	<p>Знает: - возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе</p> <p>Умеет: - анализирует возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе</p> <p>Владеет: - способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, продуктивно строить взаимодействие в командной работе</p>	
	<p>УК-3.4 Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, дает обратную связь по результатам, принимает ответственность за общий результат</p>	<p>Знает: - важность распределения полномочий членам команды, обмениваться информацией, знаниями и опытом в командной работе</p> <p>Умеет: - делегировать полномочия членам команды и распределять поручения, нести ответственность за принимаемые решения</p> <p>Владеет: - опытом нести личную ответственность за общий результат</p>	

<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1. Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии</p>	<p>Знает: - основы современных коммуникативных технологий, - компьютерные технологии и информационная инфраструктура в организации - основы делового языка профессиональной направленности Умеет: - применять современные коммуникативные технологии, выбирать стиль общения, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия Владеет: - навыками применять адекватные коммуникативные технологии для решения профессиональных задач, грамотно применять их в профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>
	<p>УК-4.2. Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на русском и иностранном языках</p>	<p>Знает: - правила, основы, этикет составления типовой деловой документации на русском и иностранном языках Умеет: - создавать на русском и иностранном языке письменные тексты научного и официальноделового стилей речи по профессиональным вопросам - производить редакторскую и корректорскую правку деловой документации на русском и иностранном языке Владеет: - навыками представления планов и результатов собственной и командной деятельности с использованием коммуникативных технологий; -навыками создания на русском и иностранном языках типовой деловой документации</p>	
	<p>УК-4.3. Организует обсуждение и представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках</p>	<p>Знает: - способы представления результатов своей исследовательской и проектной деятельности в форме докладов, рефератов, презентаций, научных статей и др. на русском и иностранном языках Умеет: - организовать обсуждение и представлять результаты своей исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на</p>	

		<p>русском и иностранном языках</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организовать обсуждение и представлять результаты своей исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на русском и иностранном языках 	
<p>УК-6</p> <p>Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1.</p> <p>Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности принятия и реализации организационных, в том числе управленческих решений. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять долгосрочные и краткосрочные планы; - определять приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками определения эффективного направления действий в области профессиональной деятельности; - навыками принятия решений на уровне собственной профессиональной деятельности 	<p>Устный опрос, письменный опрос, мини-конференция</p>
	<p>УК-6.2.</p> <p>Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - теоретико-методологические основы саморазвития, самореализации, использования творческого потенциала собственной деятельности; -технологию и методику самооценки <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать важнейшие для карьерного роста проблемы и расставлять приоритеты <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками расставлять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста 	
	<p>УК-6.3.</p> <p>Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы планирования своей профессиональной траектории, самоорганизации и самообразования, используя инструменты непрерывного образования <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать свою профессиональную траекторию с учетом динамично изменяющихся требований рынка труда; - адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать 	

		<p>накопленный опыт, анализировать свои возможности.</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опытом планирования траекторию своего профессионального развития и предпринимать шаги по её реализации 	
<p>ПК-1. Способен разработать и внедрить современные технологические процессы и программы выпуска изделий микро- и нанoeлектрони ки</p>	<p>ПК-1.2. Способен организовать и проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микро- и нанoeлектрони ки.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые технологические процессы и оборудование производства изделий микро- и нанoeлектрони ки. - передовые технологические процессы и оборудование; - современные материалы, используемые в производстве изделий микро- и нанoeлектрони ки. - типовые тестовые структуры для анализа технологических процессов и тестирования оборудования; - порядок и методы проведения патентных исследований; - основы изобретательства; - методы математической статистики; - основы планирования эксперимента; - материалы микроэлектронной промышленности; - теория риск-менеджмента. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий; - осуществлять патентные исследования; - формировать конкурсные заявки на проведение НИОКР и ОКР; - планировать экспериментальные работы; - разрабатывать тестовые структуры для оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования; - определять экономическую целесообразность внедрений нового технологического оборудования и технологий; - оценивать риски внедрения нового оборудования и процесса; - работать с контрольно-измерительным оборудованием; - осуществлять контроль и проводить измерения выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе; - проводить анализ и определять причины отклонения параметров - работать со статистическими данными; - осуществлять технологический 	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

		<p>надзор;</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с конструкторской, технологической и другими видами нормативной документации. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа передовых разработок в области технологий и оборудования для производства изделий микроэлектроники; - навыками проведения патентных исследований и определения показателей технического уровня внедряемых технологий и оборудования; - навыками подготовки технической и технологической информации для патентных и лицензионных паспортов, заявок на изобретения и промышленные образцы; - навыками формирования конкурсных заявок на проведение научноисследовательских и опытноконструкторских работ (НИОКР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) ; - навыками разработки планов проведения экспериментальных работ; - опытом проводить назначение и инструктаж исполнителей экспериментальных работ; - навыками формирования заявок на приобретение материалов и комплектующих; - навыками разработки методик и средств оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования; - навыками проведения техникоэкономического обоснования внедрения нового технологического оборудования и технологий; - навыками контроля и проведения измерений выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе; - навыками анализа и определения причин отклонения параметров от заданных; - навыками контроля накопления статистических данных и их обработки, осуществляемых специалистами 5 и 6 уровня квалификации; - навыками анализа результатов проведения экспериментальных работ; - навыками составления заключения о целесообразности внедрения новых технологических 	
--	--	---	--

		<p>процессов и оборудования на основании экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками изучения периодических изданий по технологии производства изделий микроэлектроники; - опытом посещения профильных выставок оборудования, технологических семинаров и конференций 	
<p>ПК-1. Способен разработать и внедрить современные технологические процессы и программы выпуска изделий микро- и наноэлектроники</p>	<p>ПК-1.3 Способен проводить анализ данных экспериментальных работ, выработать рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов технологических операций и технологических процессов производства изделий микро- и наноэлектроники.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы, лежащие в основе экспериментальных работ; - основное технологическое оборудование и принципы его действия; - типовые тестовые структуры для анализа технологических процессов и тестирования оборудования; - взаимосвязь параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов с выходными параметрами качества изделий микроэлектроники; - основы планирования эксперимента; - методы математической статистики; - требования к оформлению отчета по итогам экспериментальной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать экспериментальные работы и контролировать процесс их проведения; - работать на контрольноизмерительном и испытательном оборудовании; - осуществлять контроль и проводить измерения выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе; - проводить анализ и определять причины отклонения параметров; - анализировать влияние параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на выходные параметры качества изделий микро- и наноэлектроники. - работать со статистическими данными; - оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов; - работать с конструкторской и технологической и другими видами нормативной документации; 	<p>Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - оформлять отчет по итогам экспериментальной деятельности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования и проведения экспериментальных работ; - навыками проведения контрольноизмерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов; - навыками анализа данных экспериментальных работ; - навыками анализ влияния параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на параметры качества опытных образцов; - навыками проведения статистического регулирования технологических операций и технологических процессов; - навыками проведения статистического анализа точности и стабильности технологических операций и технологических процессов; - навыками выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов; - навыками оформления отчетов о результатах проведения экспериментальных работ 	
<p>ПК-3. Способен руководить подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p>	<p>ПК-3.1. Способен организовать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологические процессы, лежащие в основе экспериментальных работ; - основное технологическое оборудование и принципы его действия; - типовые тестовые структуры для анализа технологических процессов и тестирования оборудования; - взаимосвязь параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов с выходными параметрами качества изделий микроэлектроники; - основы планирования эксперимента; - методы математической статистики; - требования к оформлению отчета по итогам экспериментальной деятельности. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать экспериментальные работы и контролировать процесс 	<p>Мини-конференция</p>

		<p>их проведения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; - осуществлять контроль и проводить измерения выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе; - проводить анализ и определять причины отклонения параметров; - анализировать влияние параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на выходные параметры качества изделий микро- и нанoeлектроники. - работать со статистическими данными; - оформлять рекомендации по корректировке и оптимизации параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов; - работать с конструкторской и технологической и другими видами нормативной документации; - оформлять отчет по итогам экспериментальной деятельности. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками планирования и проведения экспериментальных работ; - навыками проведения контрольно измерительных мероприятий и испытаний макетов и опытных образцов; - навыками анализа данных экспериментальных работ; - навыками анализ влияния параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на параметры качества опытных образцов; - навыками проведения статистического регулирования технологических операций и технологических процессов; - навыками проведения статистического анализа точности и стабильности технологических операций и технологических процессов; - навыками выработки рекомендаций по корректировке и оптимизации параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов; - навыками оформления отчетов о результатах проведения экспериментальных работ 	
--	--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **2** зачетных единиц, **72** 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 Вещества и материалы керамики. Подготовка исходных порошков					3		9	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Композиты армированные короткими волокнами Формование порошковых масс					3		9	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
3	Математические модели уплотнения при спекании					3		9	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 1:					9		27	
Модуль 2.									
4	Математическое моделирование в оптимизации режима спекания					3		9	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
5	Структура и свойства керамики Методы неразрушающего контроля					3		9	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
6	Критерии надёжности керамических материалов					3		9	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 2:					9		27	
	ИТОГО: 72					18		54	

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

Модуль 1

Тема 1. Введение. Вещества и материалы машиностроительной керамики.

Кристаллохимические особенности твёрдых и тугоплавких веществ. Оксид алюминия, диоксид циркония, карбид кремния, карбиды и силициды бора, нитриды бора и алюминия, нитрид кремния и силаны, тугоплавкие соединения переходных металлов.

Тема 2. Подготовка исходных порошков. Композиты армированные короткими волокнами.

Характеристика и свойства порошков. Измельчение и перемешивание. Кинетика и оценка качества перемешивания. Получение ультрадисперсных керамических порошков. 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.

Формование порошковых масс. Методы формования. Компоненты временных связей и их роль в процессе формообразования. Полусухое прессование. Протяжка. Шликерное литьё. Удаление временной связи.

Тема 3. Математические модели уплотнения при спекании

Характеристика пористой структуры керамики. Теоретические основы математических моделей спекания. Активированное спекание. Спекание под давлением. Роль спекающих добавок. Математические модели кинетики роста зерна при спекании.

Модуль 2

Тема 4. Математическое моделирование в оптимизации режима спекания.

Теория моделирования термически активируемых процессов. Температурно-временные режимы спекания с постоянной скоростью. Взаимосвязь кинетических параметров спекания с прочностью керамики.

Тема 5. Структура и свойства керамики

Классификация и влияние отдельных типов дефектов структуры на свойства керамики. Упругие свойства. Прочность и химическая стойкость. Теплопроводность. Термостойкость. Трибология. Методы неразрушающего контроля. Ультразвуковые методы. Рентгенография. Вибрационные методы. Тепловые методы и акустическая эмиссия.

Тема 6. Критерии надёжности керамических материалов

Методы испытаний. Статистическая оценка прочности. Энергетические критерии надёжности. Докритический рост трещин. Прогнозирование долговечности керамических материалов. Комплексная оценка свойств керамических материалов и прогнозирование деталей машин и конструкций из керамики.

Тематика 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.

Тематика для самостоятельной работы

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.
11. Методы определения плотности, пористости и водопоглощения.
12. Сидиментационный анализ.

13. Технологии получения керамических материалов.
14. Методы определения упругих характеристик керамических материалов и композитов.
15. Теплофизические свойства.
16. Методики определения теплопроводности и коэффициента термического расширения керамических и композиционных материалов.
17. Электрофизические свойства. Диэлектрическая проницаемость.
18. Методики определения электропроводности керамических материалов.
19. Структура керамических и композиционных материалов.
20. Фазообразование в керамике.
21. Эволюция микроструктуры при высокотемпературной обработке.
22. Механохимические эффекты.
23. Прочностные свойства керамических материалов.

Итоговый контроль.

Зачет в конце 9 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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 прессование смеси
- Методы формования
- Жидкофазная технология
- Золь-гель технология
- Осаждение из газовой фазы
- В чём преимущества и недостатки композитов с стеклокерамическими, оксид алюминиевыми 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.

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. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Натуральные и искусственные волокна.
2. Искусственные неорганические волокна. Стекланные 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.

Примеры тестовых 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) Ведущую 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 дисперсность 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 _{ср} в мкм	Весовое содержание в % частиц данной фракции ΔQ=f ₃ (x)	Функция распределения $F = \frac{dQ}{dx} \sim \frac{\Delta Q}{\Delta x} = f_4(x_{ср}) \text{ \%}/\text{мкм}$
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 (объёмный) 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	Весовое содержание	Весовое содержание	Фракция Δx в мкм	Средний размер	Весовое содержание	Функция распределения
-----------------	--------------------	--------------------	------------------	----------------	--------------------	-----------------------

в мкм	в % частиц, меньших или равных данному размеру, $Q=f_1(x)$	в % частиц, больших или равных данному размеру. $Q=f_2(x)$		частиц данной фракции x_{cp} в мкм	в % частиц данной фракции $\Delta Q=f_3(x)$	$F = \frac{dQ}{dx} \sim \frac{\Delta Q}{\Delta x} = f_4(x_{cp})$ %/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 см²/г ; Б) 1,825 см²/г ; В) 21,78 см²/г ; Г) 35,13 см²/г ; Д) 17,19 см²/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.

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.

№ пп	Библиографическое описание (авторы/составители, заглавие, вид издания, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в наличии в библиотеке/ в каталоге ЭБС
Основная литература		
1.	Нажипкызы М. Физико-химические основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Нажипкызы, Р.Е. Бейсенов, З.А. Мансуров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 196 с. — 978-5-4486-0164-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/73346.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
2.	Салахов А.М. Керамика для технологов [Электронный ресурс] / А.М. Салахов, Р.А. Салахова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный	В каталоге ЭБС (с указанием

	исследовательский технологический университет, 2010. — 234 с. — 978-5-7882-0913-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61861.html	<i>электронного адреса)</i>
<i>Дополнительная литература</i>		
1.	Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева. — Электрон. Текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — 978-5-7996-1401-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68346.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
2.	Волочко А.Т. Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы [Электронный ресурс] / А.Т. Волочко, К.Б. Подболотов, Е.М. Дятлова. — Электрон. Текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2013. — 386 с. — 978-985-08-1640-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29487.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
3.	Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен. — Электрон. Текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 639 с. — 978-5-93808-297-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67355.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
4.	Композиционные покрытия с микро- и нанокерамическими фазами [Электронный ресурс] : методические указания / . — Электрон. Текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63703.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
5.	Физико-химические основы создания активных материалов [Электронный ресурс] : учебник / Ю.В. Кабиров [и др.]. — Электрон. Текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. — 278 с. — 978-5-9275-0847-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/47179.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
6.	Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. — Электрон. Текстовые данные. — СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. — 336 с. — 978-5-93808-296-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67351.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)

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

Дагестанский государственный университет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки по направлению **11.04.04. Электроника и нанoeлектроника.:**

Интернет ресурсы:

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
3. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru. Договор об оказании информационных услуг № 131-09/2010 от 01.10.2020г. 537наименований.
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г. Срок действия договора со 20.10.2020 г. по 31.12.2023г.
6. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.
7. Национальная электронная библиотека №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока.
8. Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>
9. Международное издательство Springer Nature. Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>
10. Журналы Royal Society of Chemistry. База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>
11. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>.
12. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>.

13. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Магистр в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Магистр 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 магистру 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>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить 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>Практические занятия</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.

Реферат	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.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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 и интерактивной доски. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

Для проведения лекций может быть использовано проекционное оборудование с подключенным к нему персональным компьютером: *с использованием мультимедийных презентаций и интерактивной доски. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.*

Технические характеристики персонального компьютера должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета MicrosoftOffice, обслуживающих программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения.

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

Материально – техническая база кафедры инженерной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.03.04 «**Электроника и нанoeлектроника**», позволяет готовить магистров, отвечающих требованиям ФГОС ВО. На кафедре 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.