



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СПЕЦПРАКТИКУМ
"МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ И
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ"

Кафедра экспериментальной физики

Образовательная программа
11.04.04- Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки:
Материалы и технологии электроники и наноэлектроники

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения:
Очно-заочная

Статус дисциплины:
Вариативная

Махачкала 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС 3++ ВО- магистратура по направлению подготовки 11.04.04- Электроника и наноэлектроника, программа магистратуры: Материалы и технологии электроники и наноэлектроники от «05» апреля 2017 №301.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры инженерной физики от «29» июня 2021г.,
протокол № 10

Зав. кафедрой —  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета
от « 30 » июня 2021г., протокол № 10.

Председатель —  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «09» июля 2021г.

Нач. УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

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 **Спецпрактикум "Методы получения керамических и композиционных материалов"** входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 – Электроника и наноэлектроника. 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: - УК-3, УК-4, УК-6, 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

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	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
1	72	12		12				60	1(зачет)

1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины Спецпрактикум "Методы получения 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, использующихся при разработке

новых технологий получения материалов с улучшенными свойствами для микро и наноэлектроники.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина Спецпрактикум "Методы получения керамических и композиционных материалов" входит в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04- Электроника и наноэлектроника

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)
УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы функционирования профессионального коллектива для достижения поставленной цели <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вырабатывать стратегию командной работы;- определять свою роль в социальном взаимодействии и командной работе; - организовать отбор членов команды для достижения поставленной цели <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками вырабатывать стратегию командной работы, адаптироваться в профессиональном коллективе для командной работы
УК-4.	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы современных коммуникативных технологий, - компьютерные технологии и информационная инфраструктура в организации - основы делового языка профессиональной направленности <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные коммуникативные технологии, выбирать стиль общения, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применять адекватные коммуникативные технологии для решения профессиональных задач, грамотно применять их в профессиональной деятельности, в том числе на иностранном языке

УК-6.	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<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
ПК-1.2	Способен организовать и проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микро- и нанoeлектроники.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые технологические процессы и оборудование производства изделий микро- и нанoeлектроники. - передовые технологические процессы и оборудование; - современные материалы, используемые в производстве изделий микро- и нанoeлектроники. - методы математической статистики; - основы планирования эксперимента; - материалы микроэлектронной промышленности; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать передовые разработки в области оборудования и технологий; - планировать экспериментальные работы; - разрабатывать тестовые структуры для оценки качества выполнения технологических операций и контроля параметров используемого оборудования; - осуществлять контроль и проводить измерения выходных параметров изделий на каждом технологическом этапе; - работать со статистическими данными; - 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 разработки планов проведения экспериментальных работ; - опытом проводить назначение и инструктаж исполнителей экспериментальных работ - навыками разработки методик и средств оценки качества выполнения технологических операций

		<p>и контроля параметров используемого оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 изучения периодических изданий по технологии производства изделий микроэлектроники;
ПК-1.3	<p>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 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 наноэлектроники. - работать со статистическими данными; - 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 анализа влияния параметров и режимов проведения технологических операций и технологических процессов на параметры качества опытных образцов; - навыками оформления отчетов о результатах проведения экспериментальных работ.
ПК -3.1	Способен организовать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативные правовые и локальные акты по планированию и организации работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - технология и порядок организации процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур на предприятии (в подразделении) ; - методы анализа и статистической обработки данных; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать проведение работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - собирать, анализировать и обобщать данные; - проводить статистическую обработку данных; - обеспечивать и контролировать выполнение требований охраны труда, пожарной безопасности, правил технической эксплуатации электроустановок на рабочих местах; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления рабочих планов на проведение процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; - навыками выдачи заданий на проведение процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур подчиненным работникам; - навыками контроля сроков и качества выполнения процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур подчиненными работниками;

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					2		10	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Композиты армированные короткими волокнами Формование порошковых масс					2		10	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
3	Математические модели уплотнения при спекании					2		10	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 1:					6		30	
Модуль 2.									
4	Математическое моделирование в оптимизации режима спекания					2		10	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
5	Структура и свойства керамики Методы неразрушающего контроля					2		10	(ЛР), (ДЗ), (С), (КСР)
6	Критерии надёжности керамических материалов					3		5	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 2:					6		30	
	ИТОГО: 72					12		60	

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.

4.3.3. Темы 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 элетропроволности 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.

4.3.4. 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 компетентного 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 **PowerPoint**, 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 9 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.

Компетенции из ФГОС ВО	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Процедура освоения

УК-3	Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия технологичности процессов изготовления изделий электронной техники • современные тенденции развития электроники и нанoeлектроники, информационных технологий; • современные технологические процессы электронных и нанoeлектронных устройств, методы исследования и проектирования электронных устройств; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования; • предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области электроники и нанoeлектроники; • самостоятельно осваивать новые методы исследования, изменять научные и научно-производственный профиль своей профессиональной деятельности; <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами работы с современными образовательными и информационными технологиями для решения задач профессиональной деятельности; • методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные закономерности исторического процесса в науке и технике, этапы исторического развития в области электроники, место и значение электроники в современном мире <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • профессионально сформулировать и определить проблему; • творчески подойти к решению профессиональных задач с привлечением коллектива и созданием исследовательских групп; 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция

		<ul style="list-style-type: none"> генерировать креативность и новые идеи; использовать выявленные знания для организации сотрудничества; излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности; навыками работы в коллективе. 	
УК-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области электроники, микро- и нанoeлектроники, методы исследования и проектирования электронных устройств; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области электроники и нанoeлектроники <p>Владеет:</p> <p>опытом приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в области современной электроники и нанoeлектроники</p>	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция
ПК-1.2	Способен организовать и проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микро- и нанoeлектроники.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> методику подготовки и проведения лабораторных, практических и семинарских занятий; методику выдачи студентам заданий и приема расчетно-графических и контрольных работ, курсовых работ и проектов; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> самостоятельно проводить лабораторные, практические и семинарские занятия; самостоятельно принимать у студентов зачеты, экзамены и оценивать результаты расчетно-графических и контрольных работ, 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция

		<p>курсовых работ и проектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> использовать технические и электронные средства обучения. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками проведения лабораторных, практических и семинарских занятий; навыками выдачи заданий студентам и приема расчетно-графических и контрольных работ, курсовых работ и проектов; культурой речи и общения. 	
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 нанoeлектроники.	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> требования, предъявляемые ФГОС к учебным планам, программам учебных дисциплин и другим учебно-методическим материалам; структуру и содержание учебных планов и рабочих программ по дисциплинам. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> составить рабочую программу дисциплины, план проведения лабораторных, практических и семинарских занятий; составлять задания для промежуточной и итоговой аттестации <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> навыками составления рабочих программ дисциплин; навыками составления задания для промежуточной и итоговой аттестации. 	Устный опрос, письменный опрос, выступление на семинарах, мини-конференция
ПК-3.1	Способен организовать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; технология и порядок организации процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур на предприятии (в подразделении) ; методы анализа и статистической обработки данных; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> планировать проведение работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; 	

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 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.

7.3.3. 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 измельчённости 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 межмолекулярного (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	Весовое содержание в % частиц, больших или равных данному	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

	размеру, $Q=f_1(x)$	размеру. $Q=f_2(x)$				
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 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

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

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

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

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

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»-бальную 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.

№ 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	В каталоге

	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	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 исследовательский технологический университет, 2010. — 234 с. — 978-5-7882-0913-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61861.html	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)
<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:	В каталоге ЭБС (с указанием электронного адреса)

	http://www.iprbookshop.ru/47179.html	
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 бакалавров по направлению **11.04.03. Электроника и наноэлектроника.:**

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019года).
2. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ). <https://uisrussia.msu.ru/>Доступ бессрочный.
3. Доступ кэлектронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение)
4. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>(единое окно доступа к образовательным ресурсам).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
6. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
7. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
8. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
9. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
10. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
11. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
12. **Мировая интерактивная база данных SpringerLink.**Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-

2018 г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса.
<http://link.springer.com>. Доступ открыт с 01.01.2018.

13. **Мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных SCOPUS** <https://www.scopus.com>. Доступ предоставлен согласно лицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Доступ открыт с 01 сентября 2017 г.
14. **БДSAGEPremier.ЖурналыSagePublications:**<http://journals.sagepub.com/> . Доступ открыт с 01 января 2018 г.
15. Международная реферативная база данных **WebofScience** - webofknowledge.com. Доступ предоставлен согласно лицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Доступ открыт с 01 апреля 2017 г.

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>	<i>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные</i>

	<i>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 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 наноэлектроника**», 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.