



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

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ
КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ**

Кафедра «Инженерная физика»

Образовательная программа

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки

Материалы и технологии электроники и нанoeлектроники

Уровень высшего образования

магистратура

Форма обучения очно-заочная

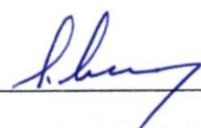
Статус дисциплины: модуль профильной направленности

Махачкала 2021

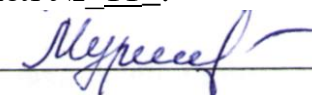
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОСЗ++ ВО по направлению подготовки 11.04.04- Электроника и наноэлектроника, программа магистратуры: Материалы и технологии электроники и наноэлектроники – Приказ Минобрнауки России от 05.04.2017 №301.

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

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерная физика от « 29 » 06 2021 г., протокол
№ 10

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от « 30 » 06.
2021 г., протокол № 11.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 9 » 07 2021 г.

Нач. УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Оглавление

Аннотация рабочей программы дисциплины.....	4
1.Цель освоения дисциплины.....	5
2.Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.....	6
3.Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)	7
4.Объем, структура и содержание дисциплины.	13
4.1. Объем дисциплины	13
4.2. Структура дисциплины.....	13
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).	14
4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.	15
4.3.2. Темы семинарских и практических занятий.....	16
4.3.3. Темы самостоятельной работы.....	16
5. Образовательные технологии.....	17
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.	18
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	19
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.	20
7.2. Типовые контрольные задания.....	29
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	30
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	32
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	34
11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	35
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	36

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина « Теория надежности и качества электронной компонентной базы » входит в вариативную часть (дисциплины по выбору) образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными достижениями измерительной техники и методов измерений, а также с методами достижения высшей точности и достоверности результатов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных компетенций- ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.1

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме текущего контроля – индивидуальный опрос, письменные контрольные задания, промежуточного контроля - коллоквиума, тестирования и итоговый контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий 72

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе зачет	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
		Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
9	72	26	10	-	16	-	-	46	зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теория надежности и качества электронной компонентной базы» является формирование у студентов базовых знаний по расчету показателей надежности, анализу критериев надежности электронной компонентной базы, основных диагностических процедур; изучение инструментов контроля качества электронных компонентов на различных этапах их жизненного цикла.

Задачи дисциплины.

Основными задачами дисциплины являются:

- Изучение принципов планирования и методов автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;
- Определение критериев оценивания надежности и качества электронных компонентов;
- Изучить приемы и навыки применения на практике методов и средств повышения точности измерений;
- Изучить методы и приемы оценивания параметров надежности и качества на этапах проектирования изделий микро- и нанoeлектроники;
- осуществлять экспериментальные исследования и испытания электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;
- Научить студентов навыкам измерений параметров, характеризующих качество электронных компонентов, навыкам обеспечения надежности систем на основе электронной компонентной базы;
- Научить студентов навыкам расчета требований к показателям надежности электронным компонентам на этапах проектирования устройств, приборов и систем электронной техники;

- Научить студентов навыкам использования инструментов контроля качества электронной компонентной базы и изделий микро- и наноэлектроники

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина **«Теория надежности и качества электронной компонентной базы»** входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

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

- Физика полупроводников и диэлектриков
- Физика и технология электрических переходов
- Физика конденсированного состояния
- Физические основы электроники

При изучении дисциплины **«Теория надежности и качества электронной компонентной базы»** обучающийся студент получает знания о теории надежности и качества электронной компонентной базы. О принципах планирования и методах автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов. По изучению курса они смогут определять критерии оценивания надежности и качества электронных компонентов, критерии надежности невозстанавливаемых систем (вероятность безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы); критерии надежности восстанавливаемых систем (среднее время работы между отказами и среднее время восстановления, параметр потока, функция готовности и функция простоя). Кроме того, в ходе изучения дисциплины студенты ознакомятся с математическим аппаратом расчета специальных показателей надежности элементов и систем; надежности

сложных технических систем на основе электронных компонентов; анализа надежности резервируемых и нерезервируемых систем. Осуществлять разработку моделей функционирования сложных систем. Так же студенты изучат: методы анализа надежности технических систем; методы обеспечения и повышения надежности электронных компонентов в процессе проектирования, обеспечение надежности компонентов в процессе производства и эксплуатации; методы обеспечения качества изделий электронной компонентной на этапах жизненного цикла; инструменты контроля качества электронной компонентной базы.

- Знание студентами теоретических положений и полученных практических навыков в ходе изучения дисциплины «**Теория надежности и качества электронной компонентной базы**» позволят студентам данной специализации быстро включиться в производственную деятельность, осуществлять планирование и автоматизацию эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов, осуществлять оценку критериев надежности и качества электронных компонентов, осуществлять испытания электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения по данным критериям.

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК -2.1	Способен согласовать техническое задание на технологический маршрут изготовления изделий "система в корпусе"	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"; • эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для

		<p>изготовления изделий "система в корпусе";</p> <ul style="list-style-type: none"> • эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"; • параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности; • технологии изготовления изделий "система в корпусе"; • требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе"; • основы экономики и организации производства изделий микро- и нанoeлектроники; • технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники; - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. • Уметь: • оставлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического
--	--	---

		<p>маршрута на изготовление изделий "система в корпусе";</p> <ul style="list-style-type: none"> • работать с нормативно-технической и технико-экономической документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе"; • внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе". <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа нормативнотехнической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"; • навыками определения технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками корректировки технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками согласования и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе".
ПК 2.2	Способен корректировать технологический маршрут на изготовление	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций;

		<ul style="list-style-type: none"> • документы, регламентирующие изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания и техническими условиями на изделие проведение типовых испытаний изделий "система в корпусе"; • порядок внесения изменений в действующую документацию по изготовлению и эксплуатации изделий "система в корпусе"; • технический английский язык в области микро- и нанoeлектроники; - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и особенностями конструкции изделий "система в корпусе"; • определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"; • обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию; • принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"; • вносить корректировки в
--	--	--

		<p>техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе"</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"; • навыками внесения предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий "система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков; • навыками корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками организации типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений".
ПК-3.1.	Способен организовать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и нанострукту	<p>Знать:</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; • структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; • требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств наноматериалов и

		<p>наноструктур;</p> <ul style="list-style-type: none"> • технология и порядок организации процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур на предприятии (в подразделении) ; • назначение и правила эксплуатации измерительных и технологических средств, используемых в производстве; • требования к квалификации и должностные обязанности подчиненного персонала; • методы анализа и статистической обработки данных; • порядок разработки должностных инструкций; • трудовое законодательство Российской Федерации и локальные нормативные акты; • требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планировать проведение работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; • разрабатывать должностные инструкции; • 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;
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> • руководить подчиненными работниками. Владеть: • 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; • навыками анализа причин нарушения сроков и качества выполнения процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур подчиненными работниками; • навыками составления графиков загрузки измерительного и технологического оборудования; • навыками расчета потребности подразделения в средствах измерений, оборудовании, расходных материалах, составление заявок на их приобретение; • навыками контроля исправности и сохранности оборудования, расходных материалов, стандартных (эталонных, контрольных) образцов, коммуникаций, производственного инвентаря и
--	--	--

		<p>индивидуальных средств защиты;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками составления планов на проведение своевременной поверки и/или калибровки оборудования, графиков ремонта оборудования; • навыками разработки должностных инструкций подчиненных работников.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины

составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

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	Предмет «Теория надежности и качества электронной компонентной базы». Основные понятия и определения.	9		2	2			11	(ДЗ), (С), (КСР)
2	Проблемы анализа надежности сложных технических систем на основе электронных компонентов.	9		2	4			11	(ДЗ), (С), (КСР)
	Итого по модулю 1:			4	6			22	

Модуль 2									
3	Критерии и показатели надежности технических систем на основе электронных компонентов.	9		2	2			8	(ДЗ), (С), (КСР)
4	Методы обеспечения и повышения надежности и качества компонентов в процессе проектирования, производства и эксплуатации.	9		2	4			8	(ДЗ), (С), (КСР)
5	Испытания и надежность технических систем на основе электронных компонентов	9		2	4			8	
	Итого по модулю 2:			6	10			24	
	ИТОГО: 72			10	16			46	

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1

Тема 1. Теория надежности и качества как наука и научная дисциплина.

Предмет «Теория надежности и качества электронной компонентной базы». Основные понятия и определения теории надежности. История становления и развития теории надежности. Общая и прикладная теория надежности. Надежность как комплексное свойство. Схема основных технических состояний системы. Жизненный цикл системы.

Математический аппарат для обработки случайных величин. Виды законов распределения случайной величины. Законы распределения времени до отказа, преобразование Лапласа. Математическая модель надежности элементов и систем. Специальные показатели надежности элементов и систем.

Тема 2. Проблемы анализа надежности сложных технических систем на основе электронных компонентов.

Основное уравнение функционирования системы. Проблемы анализа надежности сложных технических систем на основе электронных компонентов. Анализ надежности резервируемых и нерезервируемых систем. Разработка моделей функционирования сложной системы. Методы анализа надежности технических систем (обзор существующих методов расчета надежности сложных систем, причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем, зависимость показателей надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов, Критичное влияние произвольных распределений отказов и восстановлений на нестационарные показатели надежности, методы и проблемы расчета надежности систем с большим числом состояний). Анализ надежности восстанавливаемых систем. Надежность нерезервированной системы. Надежность простейших резервированных систем (постоянно включенный резерв, резервирование с дробной кратностью, резерв замещением, скользящее резервирование). Надежность систем при общем и раздельном резервировании. Надежность резервированных систем, защищенных от одного отказа.

Модуль 2

Тема 3. Критерии и показатели надежности технических систем на основе электронных компонентов.

Модель функционирования объекта. Классификация и характеристики отказов. Критерии надежности невосстанавливаемых систем (вероятность безотказной работы, частота отказов, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы). Критерии надежности восстанавливаемых систем (среднее время работы между отказами и среднее время восстановления, параметр потока, функция готовности и функция простоя). Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, среднее время наработки до отказа, интенсивность отказов, средний ресурс. Зависимость между характеристиками надежности. Элементы и системы. Структурные модели надежности: последовательная, параллельная и сложная логическая модели (вероятность безотказной работы). Надежность элемента, работающего до первого отказа. Надежность восстанавливаемого элемента. Надежность системы. Простые и сложные модели отказов. Классификация отказов. Потoki отказов. Простейший поток отказов. Безотказность невосстанавливаемых технических систем для простых и сложных моделей отказов. Основные законы распределения теории надежности: параметрические (экспоненциальное, Вейбулла-Гнеденко, Эрланга, гамма-, усеченное нормальное, логарифмически нормальное) и непараметрические. Безотказность восстанавливаемых технических систем. Показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Выбор показателей надежности для электронных средств

Тема 4. Методы обеспечения и повышения надежности и качества компонентов в процессе проектирования, производства и эксплуатации.

Методы обеспечения и повышения надежности (классификация методов, методы обеспечения и повышения надежности компонентов в процессе проектирования, обеспечение надежности компонентов в процессе производства и эксплуатации.). Надежность и риск (определение понятия «риск», риск системы с двумя состояниями, непосредственное вычисление

техногенного риска для нерезервированных неремонтируемых систем и нерезервированных ремонтируемых систем). Обеспечение качества изделий электронной компонентной на этапах жизненного цикла. Обеспечение качества изделий электронной компонентной на этапах жизненного цикла. Инструменты контроля качества электронной компонентной базы. Контрольный листок, гистограмма, диаграмма Парето, метод стратификации, диаграмма разброса, диаграмма Исикавы, контрольные карты.

Тема 5. Испытания и надежность технических систем на основе электронных компонентов .

Классификация испытаний, планы испытаний. Объекты испытаний. Исследовательские испытания. Определительные испытания. Ускоренные испытания. Контрольные испытания. Лабораторные испытания. Граничные испытания. Планирование испытаний на надежность системы. Автоматизация испытаний.

Метод однократной выборки. Оценка показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации. Проверка распределений наработки по имеющимся данным. Проверка гипотез о надежности. Примеры практических расчетов. Вероятность надежной работы структурных компонент.

Условия эксплуатации и их влияние на показатели надежности.

4.3.2. Темы семинарских и практических занятий

1. Предмет «Теория надежности и качества электронной компонентной базы».
2. Основные понятия и определения теории надежности.
3. Общая и прикладная теория надежности.
4. Надежность как комплексное свойство.
5. Схема основных технических состояний системы.
6. Жизненный цикл системы.
7. Математический аппарат для обработки случайных величин.

8. Математическая модель надежности элементов и систем.
Специальные показатели надежности элементов и систем.

9. Проблемы анализа надежности сложных технических систем на основе электронных компонентов.

10. Анализ надежности резервируемых и нерезервируемых систем.

11. Разработка моделей функционирования сложной системы.

12. Методы анализа надежности технических систем.

13. Критерии и показатели надежности технических систем на основе электронных компонентов.

14. Классификация и характеристики отказов.

15. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, среднее время наработки до отказа, интенсивность отказов, средний ресурс.

16. Зависимость между характеристиками надежности.

17. Элементы и системы.

18. Структурные модели надежности: последовательная, параллельная и сложная логическая модели (вероятность безотказной работы).

19. Надежность элемента, работающего до первого отказа.

20. Надежность восстанавливаемого элемента.

21. Надежность системы.

22. Простые и сложные модели отказов.

23. Классификация отказов.

24. Потоки отказов.

4.3.3. Темы самостоятельной работы

1. Комплексные показатели надежности. Выбор показателей надежности для электронных средств

2. Методы обеспечения и повышения надежности компонентов в процессе производства и эксплуатации.

3. Надежность и риск (определение понятия «риск», риск системы с двумя состояниями, непосредственное вычисление техногенного риска для нерезервированных неремонтируемых систем и нерезервированных ремонтируемых систем).

4. Обеспечение качества изделий электронной компонентной на этапах жизненного цикла.

5. Обеспечение качества изделий электронной компонентной на этапах жизненного цикла.

6. Инструменты контроля качества электронной компонентной базы. Контрольный листок, гистограмма, диаграмма Парето, метод стратификации, диаграмма разброса, диаграмма Исикавы, контрольные карты.

7. Испытания и надежность технических систем на основе электронных компонентов .

8. Классификация испытаний, планы испытаний.

9. Объекты испытаний.

10. Исследовательские испытания.

11. Определительные испытания.

12. Ускоренные испытания.

13. Контрольные испытания.

14. Лабораторные испытания.

15. Граничные испытания.

16. Планирование испытаний на надежность системы.

17. Автоматизация испытаний.

18. Метод однократной выборки.

19. Оценка показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации.

20. Проверка распределений наработки по имеющимся данным

21. Проверка гипотез о надежности.

22. Примеры практических расчетов. Вероятность надежной работы структурных компонент.

23. Условия эксплуатации и их влияние на показатели надежности.

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 выбирает наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласует 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 и формирует необходимые компетенции;

- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность студентов.

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

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

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль.

В течение семестра студенты выполняют:

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

Итоговый контроль.

Зачет в конце 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, зачеты; 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) ОПОП (тематики докладов, рефератов и т.п.), а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ОПОП (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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК -2.1	Способен согласовать техническое задание на технологический маршрут изготовления изделий "система в корпусе"	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • технико-экономические и прогнозные исследования в области технологии производства изделий "система в корпусе"; • эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов, используемых для изготовления изделий "система в корпусе"; • эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"; • параметры технологического оборудования, применяемого для производства изделий "система в корпусе", и его технические возможности; • технологии изготовления изделий "система в корпусе"; • требования законодательства Российской Федерации, технических регламентов, сводов 	Письменный опрос, тестирование, контрольные задания, проверка рефератов, выступление на семинарах

		<p>правил, стандартов, санитарных правил и норм, гигиенических нормативов в области производства изделий "система в корпусе";</p> <ul style="list-style-type: none"> • основы экономики и организации производства изделий микро- и наноэлектроники; • технический английский язык в области микро- и наноэлектроники; - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. • Уметь: • оставлять техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • согласовывать техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • вносить корректировки в техническое задание на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • работать с нормативно-технической и технико-экономической 	
--	--	--	--

		<p>документацией по технологии изготовления изделий "система в корпусе";</p> <ul style="list-style-type: none"> • внедрять прикладное программное обеспечение для разработки технической и технологической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе". <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа нормативнотехнической и технико-экономической документации по технологии изготовления изделий "система в корпусе"; • навыками определения технического уровня проектируемого технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками корректировки технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками согласования и утверждение технического задания на разработку технологического маршрута на изготовление изделий "система в корпусе". 	
--	--	--	--

ПК 2.2	Способен корректировать технологический маршрут на изготовление	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • взаимосвязь параметров разработанной модели изделий "система в корпусе" с качеством выполнения технологических операций; • документы, регламентирующие изделия "система в корпусе" в соответствии с требованиями технического задания и техническими условиями на изделие проведение типовых испытаний изделий "система в корпусе"; • порядок внесения изменений в действующую документацию по изготовлению и эксплуатации изделий "система в корпусе"; • технический английский язык в области микро- и наноэлектроники; - требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и особенностями конструкции изделий 	Письменный опрос, устный опрос, тестирование, контрольные задания, проверка рефератов, выступление на семинарах, мини-конференция
--------	---	--	---

		<p>"система в корпусе";</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять связь между выявленными в процессе эксплуатации недостатками и качеством определенных технологических операций изготовления изделий "система в корпусе"; • обоснованно представлять заказчику необходимость проведения изменений в процесс изготовления изделий "система в корпусе" и его эксплуатацию; • принимать решения о необходимости проведения корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"; • вносить корректировки в техническую документацию на изготовление изделий "система в корпусе" <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа недостатков, выявленных в процессе производства и эксплуатации изделий "система в корпусе"; • навыками внесения предложений по корректировке технической документации на изготовление изделий 	
--	--	--	--

		<p>"система в корпусе" для устранения причин выявленных недостатков;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками корректировки технической документации на изготовление изделий "система в корпусе"; • навыками организации типовых испытаний выпускаемых изделий "система в корпусе" для подтверждения корректности внесенных в ходе производства и эксплуатации изделия изменений". 	
ПК-3.1.	Способен организовать и контролировать процессы измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и нанострукту	<p>Знать:</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; • структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур; • требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения параметров и модификации свойств 	

		<p>наноматериалов и наноструктур;</p> <ul style="list-style-type: none"> • технология и порядок организации процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур на предприятии (в подразделении) ; • назначение и правила эксплуатации измерительных и технологических средств, используемых в производстве; • требования к квалификации и должностные обязанности подчиненного персонала; • методы анализа и статистической обработки данных; • порядок разработки должностных инструкций; • трудовое законодательство Российской Федерации и локальные нормативные акты; • требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • планировать проведение работ по измерению параметров и процессов модификации свойств наноматериалов и наноструктур; 	
--	--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать должностные инструкции; • 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; • руководить подчиненными работниками. <p>Владеть:</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 	
--	--	---	--

		<p>наноматериалов и наноструктур подчиненными работниками;</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками анализа причин нарушения сроков и качества выполнения процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур подчиненными работниками; • навыками составления графиков загрузки измерительного и технологического оборудования; • навыками расчета потребности подразделения в средствах измерений, оборудовании, расходных материалах, составление заявок на их приобретение; • навыками контроля исправности и сохранности оборудования, расходных материалов, стандартных (эталонных, контрольных) образцов, коммуникаций, производственного инвентаря и индивидуальных средств защиты; • навыками составления планов на проведение своевременной поверки и/или калибровки 	
--	--	---	--

		оборудования, графиков ремонта оборудования; • навыками разработки должностных инструкций подчиненных работников.	
--	--	---	--

7.2. Типовые контрольные задания

Вопросы для проведения зачета

1. Каково значение теории надежности для микро- и наноэлектроники?
2. Дайте определение обобщенным объектам теории надежности (изделие, элемент, система).
3. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые системы (определения, примеры).
4. Определения: надежность, безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, исправность, неисправность, отказ.
5. Показатели безотказности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа, параметр потока отказов; особенности применения.
6. Показатели долговечности: ресурс, назначенный ресурс, гамма-процентный ресурс, срок службы, срок гарантии; особенности применения.
7. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости: среднее время восстановления, коэффициент готовности, коэффициент технического использования.
8. Классификация отказов по значимости (критические, существенные и несущественные).
9. Классификация отказов по характеру возникновения (внезапные, постепенные и систематические).
10. Классификация отказов по характеру обнаруживаемости (явные и скрытые).

11. Классификация отказов по причине возникновения (конструкционные, технологические и эксплуатационные).

12. Классификация отказов по характеру работы после возникновения отказа (функционирования и параметрические).

13. Классификация отказов по возможности устранения причин отказа (неустраняемые и устраняемые).

14. Классификация отказов по характеру устранения (устойчивые, самоустраняющиеся, сбой и перемежающиеся).

15. Назовите основные показатели надежности радиотехнического элемента.

16. Как определяется функция надежности элемента радиоэлектронной системы?

17. Что означает вероятность безотказной работы?

18. Что характеризует частота отказов?

19. Что такое интенсивность отказов?

20. Какова типичная кривая жизни изделия?

21. Что такое средняя наработка до первого отказа?

22. Что называется средней наработкой на отказ?

23. Что такое параметр потока отказов?

24. Какие потоки отказов являются простейшими?

25. Какими соотношениями связаны: а) частоты отказов и вероятности безотказной работы, б) частоты отказов, вероятности безотказной работы и интенсивности отказов, в) вероятность безотказной работы и интенсивность отказов, г) средней наработки до первого отказа и вероятности безотказной работы; д) гамма-процентной наработки до отказа и средней наработки на отказ?

26. Какие показатели надежности являются комплексными?

27. Назовите вероятностные распределения, наиболее распространенные в теории надежности.

28. Каковы особенности экспоненциального распределения времени безотказной работы?
29. В чем отличие закона Вейбулла от экспоненциального распределения?
30. Каковы показатели надежности для распределений: а) экспоненциального, б) Вейбулла и в) Релея безотказной времени работы?
31. Какова цель резервирования в радиоэлектронных системах?
32. Какие виды резерва существуют?
33. Какова вероятность безотказной работы систем с общим и поэлементным резервом?
34. Что определяет функция восстановления?
35. Как определяется надежность системы с независимыми элементами?
36. Как определяется надежность системы с зависимыми элементами?
37. Охарактеризуйте метод квантилей и моментов для оценок параметров законов распределения времени безотказной работы.
38. Как оцениваются доверительные интервалы для оценки параметра экспоненциального распределения времени функционирования элемента?
39. Охарактеризуйте теоретико-вероятностную схему гибели, используемую при анализе схем резервирования без восстановления.
40. Как интерпретируется марковский процесс рождения и гибели при анализе процесса резервирования с восстановлением?
41. Как проверяются гипотезы относительно надежности системы?
42. Назовите основные факторы, влияющие на надежность работы компьютера.
43. Назовите основные конструкторские и технологические приемы повышения надежности аппаратуры.
44. Испытания и надежность технических систем на основе электронных компонентов .
45. Классификация испытаний, планы испытаний.
46. Объекты испытаний.

47. Исследовательские испытания.
48. Определительные испытания.
49. Ускоренные испытания.
50. Контрольные испытания.
51. Лабораторные испытания.
52. Граничные испытания.
53. Планирование испытаний на надежность системы.
54. Автоматизация испытаний.
55. Метод однократной выборки.
56. Оценка показателей надежности по результатам испытаний и эксплуатации.
57. Проверка распределений наработки по имеющимся данным
58. Проверка гипотез о надежности.
59. Примеры практических расчетов. Вероятность надежной работы структурных компонент.
60. Условия эксплуатации и их влияние на показатели надежности.

Рекомендации к последовательности выполнения реферата.

- Изучение проблемы по материалам, доступным в Интернете:
- Согласовать название сообщения.
- Написать тезисы реферата по теме.
- Выразить, чем интересна выбранная тема в наши дни.
- Подготовить презентацию по выбранной теме.
- Сделать сообщение на мини-конференции.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,

- участие на практических занятиях - 25 баллов,
 - выполнение лабораторных заданий –,
 - выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- устный опрос - 5 баллов,
 - письменная контрольная работа - 15 баллов,
 - тестирование - 15 баллов.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в зачетную систему:

- «0 – 50» баллов – незачет
- «51 – 100» баллов – зачет

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

а) основная литература:

1. Опадчий, Юрий Федорович. Аналоговая и цифровая электроника : учебник для вузов / Опадчий, Юрий Федорович, Глудкин, Олег Павлович, Гуров, Александр Иванович ; Под ред. О.П. Глудкина. - М. : Радио и связь, 1996.

2. Таиров, Юрий Михайлович. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов : учеб. для вузов / Таиров, Юрий Михайлович, В. Ф. Цветков. - 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2002. - 422,[1] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 5-8114-0438-7 : 190-08.

3. Шеин А.Б. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2013. — 456 с. — 978-5-9729-0041-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13540.html>

б) дополнительная литература:

1. Касаткин, Александр Сергеевич. Электротехника : учеб. для вузов / Касаткин, Александр Сергеевич, Немцов, Михаил Васильевич. - изд. 6-е, перераб. - М. : Высшая школа, 2000.

2. Татаринов В.Н. Введение в специальность инженера по проектированию и эксплуатации радиоэлектронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов специальностей «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования» «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», направления «Конструирование и технология электронных средств» / В.Н. Татаринов, А.А. Чернышев. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 90 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72076.html>

3. **Рабинович О.И.** Основы технологии электронной компонентной базы [Электронный ресурс] : методы контроля характеристик материалов в технологических процессах получения тонкопленочных материалов. Лабораторный практикум / О.И. Рабинович, Д.Г. Крутогин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 42 с. — 978-5-87623-710-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56231.html>

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

- 1) *eLIBRARY.RU* [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). – Яз. рус., англ.
- 2) *Moodle* [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
- 3) *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>, свободный (дата обращения: 21.03.2018).
- 4) *Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета* <http://edu.icc.dgu.ru>
- 5) *Федеральный центр образовательного законодательства* <http://www.lexed.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

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

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

невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

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

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в ВУЗе. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов.

Записи должны быть избирательными, своими словами, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения аккумуляции энергии особое значение имеют материалы и схемы аккумуляции, поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать

все схемы, сделанные преподавателем на доске. Вопросы, возникающие у студентов в ходе лекции, рекомендуются задавать после окончания лекции.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий, подготовке к семинарским занятиям.

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

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

Для усвоения дисциплины используются электронные базы учебно-методических ресурсов, электронные библиотеки.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, с использованием современных компьютерных средств обучения и демонстрации в учебном процессе составляет не менее 70% лекционных занятий.

В процессе обучения используются следующие информационные технологии:

- текстовый процессор Microsoft Word, пакет подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
- Internet;
- внутренняя локальная сеть ДГУ.

Возвращаясь к применению новых информационных технологий в обучении отметим несколько направлений их применения в образовательном процессе: компьютер, как средство контроля знаний; лабораторный практикум с применением компьютерного моделирования; мульти- медиа-технологии, как иллюстративное средство при объяснении нового материала, персональный компьютер, как средство самообразования.

В практике работы преподавателей для осуществления контроля знаний используются тематические тесты (тестирующие программы); как правило, источником тестов могут служить мультимедиа компакт-диски с обучающими программами или глобальная сеть Интернет. Сегодня многие образовательные учреждения имеют доступ к ресурсам всемирной сети, а некоторые из них создают собственные интернет-страницы и располагают на них методические разработки, учебные программы и т.п:

- моделирование и демонстрацию объектов, явлений и процессов; наиболее целесообразным является моделирование таких процессов, которые

невозможно или трудно организовать в обычных кабинетах;

- производство измерений с помощью ЭВМ; имитацию средств измерения и выполнение рутинной части обработки результатов измерений;
- обеспечение различных игровых форм занятий;
- отработка образовательных действий различного характера, решение задач;
- контроль и оценку уровня подготовки обучающихся.

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

Материально – техническая база кафедры инженерной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.04.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить магистров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

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