



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

Физический факультет
Кафедра «Инженерная физика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вакуумно-плазменные установки микро - и нанoeлектроники

Образовательная программа
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль подготовки
«Микроэлектроника и твердотельная электроника»

Уровень высшего образования
бакалавриат

Форма обучения очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала
2020

Рабочая программа дисциплины «Вакуумно-плазменные установки микро- и наноэлектроники» составлена 2018г. в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04- Электроника и наноэлектроника, профиль подготовки: микроэлектроника и твердотельная электроника (уровень: бакалавриата) - Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 №218.

Разработчик(и): кафедра инженерной физики
Кардашова Г.Д. – к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры Инженерной физики от 17. 02. 2020 г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Садыков С.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от 28. 02. 2020 г., протокол №6.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением 28. 02. 2020 г. 

Оглавление

Аннотация рабочей программы дисциплины.....	4
1. Цели освоения дисциплины.....	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата	5
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).	6
4. Объем, структура и содержание дисциплины.....	6
4.1. Объем дисциплины.....	6
4.2. Структура дисциплины.	6
4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	8
5. Образовательные технологии.....	16
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.....	21
7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	27
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	28
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	29
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	29
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.	33
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	34

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Вакуумно-плазменные установки микро- и наноэлектроники» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.03.04. Электроника и наноэлектроника**.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой Инженерная физика.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением особенностей применения различных вакуумно-плазменных технологий для производства твердотельных приборов и устройств наноэлектроники, методов анализа электронных процессов в приборах и расчета их параметров и характеристик. Выявление связей между принципами работы, параметрами приборов и свойствами материалов, технологическими процессами.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: **профессиональных** - *способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования (ПК-1).*

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

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

Объем дисциплины 6 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 и	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
5	216	180	18	44	44			74+36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины «Вакуумно- плазменные установки микро- и наноэлектроники» - получение систематизированного представления о современных научных подходах к изучению физических основ вакуумных и плазменных технологий; изучение основных технологических процессов производства электронной компонентной базы; изучение принципов построения, функционирования технологического оборудования, используемого при изготовлении электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов; изучение современных методов и технологии создания и исследования диэлектрических, полупроводниковых и металлических слоев, используемых в производстве полупроводниковых приборов; ознакомление с требованиями Единой системы технологической документации (ЕСТД) при разработке технологической документации на технологические процессы изготовления электровакуумных и полупроводниковых приборов.

Задачи дисциплины:

- обучение студентов применять методы вычислительной математики, компьютерного моделирования для решения физических задач, специальные методы решения краевых и нестационарных задач;
- научить студентов различать основные типы вакуумно- плазменных установок, их возможности и области применения
- дать навыки по исследованию работы вакуумно- плазменных установок и измерению их параметров, моделированию физических процессов, происходящих в вакуумно- плазменных установках.

Основные разделы программы курса: Основные виды взаимодействий твердого кристаллического тела (полупроводника) с электромагнитным излучением. Процессы поглощения, отражения и излучения света полупроводниками.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Вакуумно-плазменные установки микро- и наноэлектроники» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению (специальности) **11.03.04. Электроника и наноэлектроника**.

Для успешного освоения дисциплины необходимо знание всех курсов общей физики, электродинамику, физику полупроводников (основы зонной теории, основы статистики электронов и дырок), статистическую физику; основы квантовой теории. Кроме того для освоения данного курса полезны такие дисциплины студент должен иметь основополагающие представления об основных подходах к описанию реальных физических процессов и явлений, как на классическом, так и на квантовом уровне; иметь знания о

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

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
<i>ПК-1</i>	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знать: современное состояние и перспективы развития вакуумной и плазменной электроники Уметь: применять основные законы лежащие в основе принципов работы приборов вакуумной и плазменной электроники Владеть: методикой экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины

составляет 6 зачетных единиц, 216 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.		
1	Модуль 1	5		2	8	8	6	12	Письменный,

	Раздел 1. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления оболочек электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов								устный опрос, контрольные задания, тестирование, проверка рефератов, выступление на семинарах, защита лабораторных работ
2	Модуль 2. Раздел 2. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления электронно-оптических систем электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов	5		2	9	9	6	12	Письменный, устный опрос, контрольные задания, тестирование, проверка рефератов, выступление на семинарах, защита лабораторных работ
3	Модуль 3 Раздел 3. Вакуумная обработка приборов на откачных постах.	5		4	9	9	6	12	Письменный, устный опрос, контрольные задания, тестирование, проверка рефератов, выступление на семинарах, защита лабораторных работ
4	Модуль 4. Раздел 4. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники	5		6	9	9	6	12	Письменный, устный опрос, контрольные задания, тестирование, проверка рефератов, выступление на семинарах, защита лабораторных работ
5	Модуль 5. Раздел 5. Технологические процессы и оборудование для изготовления приборов с металлокерамической оболочкой	5		4	9	9	6	12	Письменный, устный опрос, контрольные задания, тестирование, проверка рефератов, выступление на семинарах, защита лабораторных работ
6	Подготовка к экзамену (модуль)	5		-	-		6	14	Тестирование, контрольный срез знаний, самостоятельная работа
	ИТОГО: 216ч	5		18	44	44	36	74	

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

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления оболочек электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов

Введение в предмет «Вакуумно-плазменные технологии и

Способы обработки стекла (огневая резка, резка алмазным диском, шлифовка). Напряжения в стекле. Получение спаев стекла с металлом.

Изготовление металлических деталей. Сборка металлических узлов.

Техно-химическая обработка деталей и узлов.

Нанесение поверхностных покрытий: нанесение графитового покрытия, нанесение алюминиевого покрытия, нанесение полупроводникового покрытия. Термообработка внутренних покрытий.

Раздел 2. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления электронно-оптических систем электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов

Физические принципы, лежащие в основе функционирования электронно-оптических систем. Варианты электронно-оптических систем для электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов с электростатической и магнитной фокусировкой.

Сборка электронно-оптических систем: монтаж металлических узлов на керамических изоляторах и стеклянных изоляторах. Важность технологической оснастки при сборке электронно-оптических систем.

Раздел 3. Вакуумная обработка приборов на откачных постах

Присоединение оболочки к вакуумной системе, предварительная откачка.

Обезгаживание оболочки и поверхностных покрытий.

Обезгаживание деталей внутренней арматуры.

Основные технологические процессы формирования фотокатодов: сурьмяно-цезиевого, многощелочного, бищелочного, серебряно-кислородно-

цезиевого, солнечно-слепых фотокатодов, фотокатодов для УФ-области спектра, фотокатодов с отрицательным электронным сродством.

Газопоглотители для электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.

Раздел 4. Основные технологические процессы и оборудование для изготовления полупроводниковых приборов и изделий микроэлектроники (56 часов)

Оборудование для выращивания монокристаллов полупроводниковых материалов и изготовления полупроводниковых пластин.

Основные требования и конструкции термических установок для процессов диффузии и наращивания эпитаксиальных слоев.

Физические основы и оборудование ионной имплантации.

Физические основы и оборудование для проведения литографических процессов.

Методы и оборудование для осаждения тонких пленок в вакууме.

Раздел 5. Технологические процессы и оборудование для изготовления приборов с металлокерамической оболочкой (14 часов)

Свойства керамических материалов. Технологические процессы изготовления керамических деталей. Конструкционные металлы и припои для металлокерамических узлов.

Особенности технологии изготовления приборов с металлокерамической оболочкой.

Оборудование для изготовления изделий из стекла и керамики.

Подготовка к экзамену

Содержание лекций

Лекция №1

Тема: « Краткий исторический обзор развития вакуумной и плазменной электроники (ВПЭ)»

1. Значение ВПЭ в современной промышленности.

Лекция №2

Тема: «Структурная модель ВППУ - три основных узла любого электронного прибора»

1. Эмиссионный узел. Работа выхода твердых тел, контактная разность потенциалов.
2. Виды и законы различных видов эмиссий (термоэлектронной, автоэлектронной, взрывной, вторичной, ионно-электронной, фотоэлектронной)

Лекция №3

Тема: «Пространство дрейфа»

1. Законы движения заряженных частиц в вакууме в однородных электрических и магнитных полях.
2. Формула скорости

Лекция №4

Тема: «Линзы»

1. Электростатические линзы (линза-диафрагма, иммерсионная, одиночная; цилиндрическая; квадрупольная; электронные зеркала)
2. Магнитные линзы: длинная магнитная линза, короткая.
3. Аберрации линз: сферическая, дисторсия. Хроматическая аберрация

Лекция №5

Тема: «Ток в вакууме и газах»

1. Токопрохождение в вакууме и газе. Распределение потенциалов.
2. Законы тока для вакуумного и газового пространства. Режимы насыщения и пространственно-зарядного ограничения

Лекция №6

Тема: «Характеристики диодного пространства»

1. Характеристики вакуумного диодного пространства
2. Характеристики диодного пространства газонаполненного с холодным катодом.
3. Виды разрядов, основные процессы в плазме

Лекция №7

Тема: «Формирование управляемого электронного потока и электронного луча»

1. Формирование управляемого электронного потока. Иммерсионный объектив, назначение, конструкции.
2. Формирование электронного луча. Устройство электронной пушки.
3. Расчет оптической силы фокусирующей линзы по диаметру пятна на экране

Лекция №8

Тема: «Формирование интенсивных электронных и ионных потоков»

1. Формирование интенсивных электронных и ионных потоков.
2. Принцип построения пушек Пирса

Лекция №9

Тема: « Приемник заряженных частиц»

1. Основные процессы, происходящие при бомбардировке твердого тела заряженными частицами: люминесценция, зарядка мишени.
2. Потенциал мишени при бомбардировке электронным лучом, измерение тока электронного луча, алюминирование экрана

Темы практических и семинарских занятий

«Краткий исторический обзор развития вакуумной и плазменной электроники (ВПЭ)»

Обзор основных этапов развития вакуумной и плазменной электроники.
Постановка целей и задач изучения дисциплины

«Структурная модель ВППУ - три основных узла любого электронного прибора»

Изучение эмиссионного узла. Получение основных сведений о работе выхода твердых тел, контактной разности потенциалов.

Рассмотрение основных видов эмиссий и их законы (термоэлектронной, автоэлектронной, взрывной, вторичной, ионно-электронной, фотоэлектронной)

«Линзы»

Изучение электростатических и магнитных линз, а также аберрации линз

«Ток в вакууме и газах»

Изучение процесса токопрохождения в вакууме и газе. Распределение потенциалов.

«Характеристики диодного пространства»

Изучение основных характеристик вакуумного диодного пространства и диодного пространства газонаполненного с холодным катодом.

Тема: «Формирование управляемого электронного потока и электронного луча»

Изучение процесса формирования управляемого электронного потока. Иммерсионный объектив, назначение, конструкции.

Расчет оптической силы фокусирующей линзы по диаметру пятна на экране.

«Вакуумные приборы с квазистатическим управлением. Усилители»

Рассмотрение примеров вакуумных приборов с квазистатическим управлением.

Изучение работы интегральных усилителей на их основе. Диод, триод, тетрод.

«Передающие телевизионные приборы»

Изучение работы диссектора. Его конструкции и характеристик.

«Фотоэлектронные приборы»

Изучение работы фотоэлектронных умножителей и электронно-оптических преобразователей. Конструкции, параметры, характеристики, области применения.

«Приборы плазменной электроники»

Изучение работы стабилитрона и плазменных панелей

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Лабораторный практикум выполняется в соответствии с графиком и календарным планом, составляемым на каждый учебный год. По дисциплине "Вакуумная и плазменная электроника" студенты выполняют 6 - 10 лабораторных работ в зависимости от их сложности (3 - 4 работы по каждому модулю). Каждая лабораторная работа выполняется, как правило, индивидуально. В процессе выполнения работы студент а) изучает по литературным данным параметры и характеристики исследуемого прибора или макета, обращая особое внимание на предельно эксплуатационные параметры; б) составляет план проведения эксперимента, оценивает интервал изменения измеряемых величин, выбирает количество характеристик, подлежащих измерению и число точек на кривых, обращая особое внимание на возможные немонотонности в их ходе, согласует план работы с преподавателем; в) изучает экспериментальную установку, собирает (если нужно) измерительную схему, знакомится с правилами эксплуатации всех её элементов и электрорадиоизмерительных приборов; г) готовит установку к работе и проверяет правильность подготовки у преподавателя или лаборанта; д) включает нужные приборы и выполняет запланированный объем измерений, обращая внимание на воспроизводимость результатов. Все экспериментальные данные и показания приборов заносятся в рабочий журнал без каких-либо пересчетов или преобразований в уме; е) проводит предварительную обработку результатов эксперимента и сравнивает их с ожидаемыми. Предъявляет полученные данные преподавателю или лаборанту; ж) выключает установку и сдает ее лаборанту. При выполнении лабораторного практикума студент выполняет 6 – 10 лабораторных работ из приводимого ниже перечня в соответствии с графиком:

1. «Технологические процессы для изготовления электронно-оптических систем электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов»;

2. «Методы вакуумноплотной герметизации узлов и оболочек электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов».

3. «Исследование термоэлектронной эмиссии металла»

4. «Исследование двухэлектродной лампы»

5. «Исследование вторичной электронной эмиссией»

6. «Плазменная обработка материалов»

7. Ионно-плазменное распыление материалов

8. Магнетронное нанесение пленок

9. Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме.

10. Технология модификации поверхности путем сильноточного ионно-электронного воздействия

Целью лабораторной работы «Технологические процессы для изготовления электронно-оптических систем электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов» является оценка влияния загрязнений металлических деталей и узлов, применяемых в электронно-оптических системах электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов, а также способы монтажа электронно-оптических систем.

На защиту выносятся Отчёт о выполнении лабораторной работы, оформленный на компьютере, который должен содержать:

1. Титульный лист.

2. Схему электронно-оптической системы с электростатической или магнитной фокусировкой.

3. Исходные данные для установления способа крепления электродов, выдаваемые преподавателем.

4. Результаты предлагаемого решения поставленной задачи.

5. Выводы по проделанной лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Какие из перечисленных электронных линз: линза-диаграмма с круглым отверстием, иммерсионная линза, одиночная линза и иммерсионный объектив – являются собирающими?
2. В каких электронных пушках с электростатической фокусировкой электронного пучка применяются перечисленные в п. 1) электронные линзы?
3. Какие типы линз используются в электронных пушках с магнитной фокусировкой электронного пучка?
4. Перечислите виды загрязнений металлических деталей и узлов, влияющие на характеристики и качество электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов?
5. Чем определяется точность сборки электронно-оптической системы электронно-лучевого прибора?
6. Что является браком при сочленении металлических деталей друг с другом способом точечной контактной электросварки?
7. Какие существуют методы сборки электронно-оптических систем и крепления металлических деталей на изоляторах?

Целью лабораторной работы «Методы вакуумноплотной герметизации узлов и оболочек электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов» является изучение основных методов, используемых для вакуумноплотной герметизации узлов и оболочек электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов: методы получения металлокерамических паяных узлов, аргоно-дуговая сварка, лазерная сварка, герметизация с использованием легкоплавких припоев, сварка (заварка) стеклянных узлов, диффузионное соединение деталей и др. на примере конкретных приборов.

На защиту выносится Отчёт о выполнении лабораторной работы, оформленный на компьютере, который должен содержать:

- 1) Титульный лист.

2) Исходные данные для выполнения лабораторной работы, выдаваемые преподавателем.

3) Результаты выполнения задания.

4) Выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Каковы требования к свариваемым деталям при аргоно-дуговой сварке?

2. Каковы требования к свариваемым деталям при лазерной сварке?

3. Каковы особенности приклейки стеклянных и волоконно-оптических дисков для входных окон электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов ?

4. Каковы ограничения при герметизации с использованием легкоплавких припоев?

5. Какие газовые среды используются при пайке металлокерамических узлов?

Самостоятельная работа бакалавра.

Обработка и анализ результатов лабораторных работ, подготовка к коллоквиуму, самостоятельным работам, письменному экзамену.

Темы для самостоятельной работы:

1. Этапы развития вакуумной и плазменной электроники
2. Законы тока для вакуумного и газового пространства. Режимы насыщения и пространственно-зарядного ограничения
3. Виды разрядов, основные процессы в плазме
4. Формирование электронного луча. Устройство электронной пушки.
5. Видикон. Конструкция, характеристики.
6. Ртутный вентиль
7. Методы получения спаев стекла с металлом.
8. Физические принципы, лежащие в основе функционирования электронно-оптических систем электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.

9. Типы катодолуминофоров для экранов электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.
10. Методы изготовления катодолуминесцентных экранов для электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.
11. Методы обезгаживания оболочки и внутренних поверхностных покрытий электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.
12. Газопоглотители для электровакуумных электронно-лучевых и фотоэлектронных приборов.
13. Методы физического осаждения из газовой фазы, используемые в микро- и нанoeлектронике.
14. Получение металлических слоев с помощью магнетронного распыления.
15. Формирование диэлектрических пленок методом ВЧ магнетронного распыления.
16. Физика тлеющего разряда.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины **«Вакуумно- плазменные установки микро- и нанoeлектроники»** применяются следующие образовательные технологии: интерактивное обучение (моделирующие компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы), мультимедийное обучение (презентации, моделирование и симуляция процессов и объектов).

Электронный учебник. Имеются и используются в учебном процессе электронные учебники по дисциплине «Вакуумная и плазменная электроника». Электронный учебник предназначен для самостоятельного изучения теоретического материала курса и построен на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Гипертекстовая структура позволяет обучающемуся определить не только оптимальную траекторию изучения материала, но и удобный темп работы, и способ изложения материала.

Компьютерная тестирующая система. Разработана и внедрена в учебный процесс компьютерная тестирующая система, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой стороны используется для текущего или итогового контроля знаний студентов.

Презентация. Разработан электронный курс лекций по всем темам, с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

Учебно-исследовательская работа. В процессе изучения дисциплины используется данная форма практической самостоятельной работы студента, позволяющая студентам изучать научно-техническую информацию по заданной теме, моделировать процессы, проводить расчеты по разработанному алгоритму с применением ЭВМ и сертифицированного программного обеспечения, участвовать в экспериментах, анализировать и обрабатывать полученные результаты. Результаты исследований представляются на научно-практических конференциях. Для усвоения дисциплины используются электронные базы учебно-методических ресурсов, электронные библиотеки. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, с использованием современных компьютерных средств обучения демонстрации в учебном процессе составляет не менее 40% лекционных занятий.

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

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

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.

Экзамен в конце 5 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.

Предполагается самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим и лабораторным занятиям, в первую очередь. Кроме того самостоятельная работа предполагает самоподготовку к контрольным работам, а также к зачету. Самостоятельная работа должна проходить в 4 этапа:

1. Изучение рекомендованной литературы
2. Поиск в Интернете дополнительного материала
3. Подготовка к контрольной работе
4. Подготовка к зачету

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) 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
<i>ПК-1</i>	Способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Знает: современное состояние и перспективах развития вакуумной и плазменной электроники Умеет: применять основные законы лежащие в основе принципов работы приборов вакуумной и плазменной электроники Владеет: методикой экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем,	Письменный опрос, тестирование, контрольные задания, проверка рефератов, выступление на семинарах.

		устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.	
--	--	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

ПЕРЕЧЕНЬ

вопросов контрольной работы по проверке входных знаний студентов

1. Электроника. Развитие электроники.
2. Разряды в газах. Виды разрядов в газах.
3. Тлеющий разряд
4. Понятие о вакууме
5. Плазма. Основные характеристики

Перечень вопросов для текущих контрольных работ по дисциплине

Контрольная работа №1

1. Краткий исторический обзор развития вакуумной и плазменной электроники (ВПЭ)
2. Значение ВПЭ в современной промышленности.
3. Содержание учебной дисциплины ВПЭ
4. Структурная модель ВППУ - три основных узла любого электронного прибора
5. Эмиссионный узел. Работа выхода твердых тел, контактная разность потенциалов.
6. Виды и законы различных видов эмиссий (термоэлектронной, автоэлектронной, взрывной, вторичной, ионно-электронной, фотоэлектронной)
7. Пространство дрейфа
8. Законы движения заряженных частиц в вакууме в однородных электрических и магнитных полях.

9. Формула скорости
10. Электростатические линзы (линза-диафрагма, иммерсионная, одиночная; цилиндрическая; квадрупольная; электронные зеркала)
11. Магнитные линзы: длинная магнитная линза, короткая.
12. Аберрации линз: сферическая, дисторсия. Хроматическая аберрация

Контрольная работа №2

1. Ток в вакууме и газах. Токопрохождение в вакууме и газе. Распределение потенциалов.
2. Законы тока для вакуумного и газового пространства. Режимы насыщения и пространственно-зарядного ограничения
3. Характеристики диодного пространства. Характеристики вакуумного диодного пространства
4. Характеристики диодного пространства газонаполненного с холодным катодом.
5. Виды разрядов, основные процессы в плазме
6. Формирование управляемого электронного потока. Иммерсионный объектив, назначение, конструкции.
7. Формирование электронного луча. Устройство электронной пушки.
8. Работа устройств формирования электронного пучка
9. Формирование интенсивных электронных и ионных потоков
10. Приемник заряженных частиц
11. Принцип построения пушек Пирса
12. Основные процессы, происходящие при бомбардировке твердого тела заряженными частицами: люминесценция, зарядка мишени.
13. Потенциал мишени при бомбардировке электронным лучом, измерение тока электронного луча, алюминирование экрана

Контрольная работа №3

1. Вакuumные приборы с квазистатическим управлением. Усилители
2. Примеры вакуумных приборов с квазистатическим управлением.
3. Интегральные усилители на их основе. Диод, триод, тетрод.

4. Основные параметры и характеристики усилителей.
5. Электронно-лучевые приборы. Осциллографические трубки (ОЭЛТ). Назначение, конструкция, распределение потенциалов, траектории периферийных электронов.
6. Назначение каждого узла ОЭЛТ. Системы послеускорения и послеотклонения.
7. Основные виды aberrаций в ОЭЛТ. Параметры.
8. Примеры электронных микроскопов (просвечивающий), запоминающих ЭЛТ (графекон). Принципы работы, конструкции
9. Кинескоп черно-белого изображения. Конструкция, распределение потенциалов, траектории периферийных электронов.
10. Назначение каждого узла кинескопа. Основные виды aberrаций.
11. Параметры. Особенности цветных кинескопов.

Контрольная работа №4

1. Диссектор. Конструкция, характеристики
2. Видикон. Конструкция, характеристики
3. Фотоэлектронные умножители. Конструкции, параметры, характеристики, области применения
4. Электронно-оптические преобразователи. Конструкции, параметры, характеристики, области применения
5. Плазменные панели
6. Стабилитрон
7. Ртутный вентиль
8. Перспективы развития вакуумной и плазменной электроники

Вопросы к экзамену :

1. Вакуум. Средняя длина свободного пробега, вид столкновений молекул газа, как критерий разделения вакуума на низкий, высокий и средний.
2. Процесс нанесения тонких пленок в вакууме.

3. Вакуумные насосы и их параметры. Механические форвакуумные насосы.
4. Вакуумные насосы и их параметры. Диффузионные паромасляные насосы.
5. Использование вакуума в рутинных и модернизируемых технологиях. Использование вакуума в рутинных и модернизируемых технологиях.
6. Плазменная электроника, основные разделы. Отличие от вакуумной электроники.
7. Назовите типы столкновений электронов с атомами и молекулами газа, укажите их количественные характеристики.
8. Сформулируйте понятия плазмы и ее разновидностей (высокотемпературная, низкотемпературная, изотермическая, неизотермическая).
9. Назовите основные параметры плазмы и укажите, что они характеризуют.
10. Рассмотрите методы экспериментального определения концентраций частиц плазмы.
11. Рассмотрите возможности и ограничения зондового метода исследования плазмы.
12. Рассмотрите возможности и ограничения спектральных методов исследования плазмы.
13. Рассмотрите возможности и ограничения СВЧ метода исследования плазмы.
14. Плазменные ускорители. Механизм ускорения.
15. Радиационно-пучковые технологии.
16. Три вида взаимодействия излучения с веществом. Формы проявления.
17. Упругое и неупругое взаимодействие. Удельные потери энергии. Линейная тормозная способность вещества. Правило Брэгга.
18. Пробеги частиц в веществе. Определения.
19. Характеристики пучка. Интенсивность пучка.

20. Основные характеристики плазмы. Степень ионизации плазмы.
21. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования. Температура плазмы.
22. Основные методы описания плазмы. Вмороженность магнитного поля.
23. Кинетическое описание плазмы.
24. Диагностика плазмы.
25. Плазма в природе и технике.
26. В чем заключается сущность ионно-обменных процессов. Что такое иониты. Емкость ионита.
27. Какие стадии могут лимитировать ионообменные процессы. Уравнения, описывающие скорость ионного обмена.
28. Каковы способы глубокой очистки воды. Области применения воды высокой степени чистоты.
29. Какова связь между электрической проводимостью воды и содержанием в ней примесных ионов. В чем принцип действия ионообменных смол в процессе очистки воды.
30. Процессы испарения и конденсации в вакууме. Стадии процесса переноса компонента из испаряемого объема на поверхность конденсации.
31. Процессы испарения и конденсации в вакууме. Какими стадиями можно представить процесс конденсации.
32. В чем заключается сущность эффузионного метода измерения давления насыщенного пара веществ.
33. Как определяется давление насыщенного пара, эффективная площадь отверстия Ячейки Кнудсена и коэффициент испарения.
34. Нарисуйте ВАХ вакуумного диода и опишите ее. Уравнение ВАХ.
35. Распределение потенциала и напряженности эл. поля в межэлектродном промежутке при различных режимах работы вакуумного диода.

36. Основные термины и определения вакуумной техники (давление, длина свободного пробега молекул газа, поток газа, проводимость, быстрота откачки и т.д.)

37. Основное уравнение вакуумной техники.

38. Условные обозначения элементов вакуумных систем. Буквенные коды наиболее распространенных элементов вакуумных систем.

39. На чем основана работа сканирующего силового микроскопа, в частности, атомно-силового микроскопа?

40. Обоснуйте необходимость наличия системы обратной связи в сканирующем зондовом микроскопе. Назовите основные характеристики зондов кантеливерного типа.

41. Опишите основные режимы работы атомно-силового микроскопа: контактный, бесконтактный, полуконтактный.

42. В чем заключается принцип работы сканирующего силового микроскопа по двухпроходной методике? Основные режимы работы магнитно-силового микроскопа: квазистатический и колебательный.

43. Что представляет собой плазматрон? Каковы его основные элементы?

44. Как получают плазму в плазматроне? Какие явления обеспечивают ее устойчивое существование? Какие газы применяются в плазматронах в качестве плазмообразующих?

45. Как и в каких единицах определяется быстрота действия вакуумного насоса?

46. Каков механизм удаления газа в гетероионном и магниторазрядном насосах?

47. Какова роль хемосорбции в процессе откачки газа с помощью гетероионного насоса?

48. В чем заключается принцип гравиметрического метода измерения объема сосудов (камеры)? Преимущества метода измерения объема, основанного на использовании закона Бойля-Мариотта, перед гравиметрическим.

49. Что называется потоком откачки? В чем смысл вакуумной температурной тренировки? Что называется постоянной времени откачки?

50. Чем определяется минимальное количество ступеней откачки в высоковакуумных насосах? В чем смысл согласованных насосов? От чего зависит эффективная быстрота откачки насоса?

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

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Контроль освоения студентом дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой системы в ДМ, включающих текущую, промежуточную и итоговую аттестации.

По результатам текущего и промежуточного контроля составляется академический рейтинг студента по каждому модулю и выводится средний рейтинг по всем модулям.

По результатам итогового контроля студенту засчитывается трудоемкость дисциплины в ДМ, выставляется дифференцированная отметка

в принятой системе баллов, характеризующая качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине.

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в 5-м семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Текущий контроль:

- посещаемость занятий 5 баллов
- активное участие на занятиях 25 баллов
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ 5 баллов
- написание и защита рефератов 5 баллов

Максимальное суммарное количество баллов по результатам текущей работы для каждого модуля – 40 баллов.

Промежуточный контроль освоения учебного материала по каждому модулю проводится преимущественно в форме тестирования.

Максимальное количество баллов за промежуточный контроль по одному модулю - 60 баллов. Результаты всех видов учебной деятельности за каждый модульный период оценивается рейтинговыми баллами.

Минимальное количество средних баллов по всем модулям, которое дает право студенту на положительные отметки без итогового контроля знаний:

- от 51 до 69 балла – удовлетворительно
- от 70 до 84 балла – хорошо
- от 85 до 100 балла – отлично
- от 51 и выше - зачет

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется преимущественно в форме тестирования по балльно-рейтинговой системе, максимальное количество которых равно – 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в баллах. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 30%, среднего балла по всем модулям 70%.

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

- «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
- «51 – 65» баллов – удовлетворительно
- «66 - 85» баллов – хорошо
- «86 - 100» баллов – отлично
- «51 и выше» баллов – зачет

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

а) Основная литература:

- 1. Шешин, Евгений Павлович.** Вакуумные технологии : [учеб. пособие] / Шешин, Евгений Павлович. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 501,[2] с. - (Физтехковский учебник). - ISBN 978-5-91559-012-9 : 679-80.
- 2. Лисицына Л.И.** Вакуумные и плазменные приборы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Лисицына. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 44 с. — 978-5-7782-2273-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45080.html>

б) Дополнительная литература:

- 1.** Вакуумная электроника : [учеб. пособие для вузов]. Ч.1 / А. Н. Диденко. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2008. - 604 с. - (Серия "Электроника в техническом университете: Прикладная электроника" / под общ. ред. И.Б.Федорова). - ISBN 978-5-7038-3185-4 : 400-00.
- 2.** Иванов И.Г. Вакуумный практикум [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Г. Иванов. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009. — 56 с. — 978-5-9275-0604-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46927.html>
- 3.** Вакуумная микроволновая электроника. Физико-технические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Астайкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саров: Российский

федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2012. — 377 с. — 978-5-9515-0197-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60839.html>

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

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

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студенту предоставляется возможность работать во время учебы более самостоятельно, чем учащимся в средней школе. 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 которыми 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.

Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин, учебный план и расписание занятий вывешивается на 2-м

этаже учебного корпуса . Рекомендуется не только ознакомиться с этими документами, но и изучить их.

Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при 6 часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа.

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

Работа на лекции

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, во многом дополняющие учебники (иногда даже их заменяющие с последними достижениями науки. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Слушание и запись лекций - сложные виды вузовской работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал.

Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые студенты просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае студент механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.

Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: "важно", "особо важно", "хорошо запомнить" и т.п. Целесообразно разработать собственную "маркографию"(значки, символы), сокращения слов. Не

лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда используй не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к сессии

Каждый учебный семестр заканчивается аттестационными испытаниями: зачетно - экзаменационной сессией. Подготовка к экзаменационной сессии и сдача зачетов и экзаменов является ответственным периодом в работе студента. Seriously подготовиться к сессии и успешно сдать все экзамены - долг каждого студента. Рекомендуется так организовать свою учебу, чтобы перед первым днем начала сессии были сданы и защищены все лабораторные работы, сданы все зачеты, выполнены другие работы, предусмотренные графиком учебного процесса.

Основное в подготовке к сессии - это повторение всего материала, курса или предмета, по которому необходимо сдавать экзамен. Только тот успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое,

а заново в короткий срок изучать весь материал. А это зачастую оказывается невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к экзаменам будет трудным, а иногда и непосильным делом, а финиш - отчисление из учебного заведения.

В дни подготовки к экзаменам избегай чрезмерной перегрузки умственной работой, чередуй труд и отдых.

При подготовке к сдаче экзаменов старайся весь объем работы распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

Методические рекомендации для преподавателя

Одной из задач преподавателя, ведущего занятия по дисциплине, является выработка у бакалавров осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами-исследователями, при организации современного производства высококачественной, конкурентоспособной продукции.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения. Принципами организации учебного процесса являются:

- выбор методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;

- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения эффективности процесса обучения;
- активное участие слушателей в учебном процессе;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием наглядных пособий и раздаточных материалов; метод «мозгового штурма», индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий.

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями СТП. С целью более эффективного усвоения бакалаврами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных занятий использовать наглядные пособия и раздаточные материалы. Для более глубокого изучения предмета бакалаврам представляется информация возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. Для контроля знаний бакалавров по данной дисциплине необходимо проводить рубежный и итоговый контроль.

Рубежный контроль. Бакалаврами по изученной дисциплине выполняются реферативные работы, доклады.

Контрольное тестирование. Этот метод включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

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

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

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), MS Word, Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, интерактивная доска.

2. www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online».

3. www.iqlib.ru - Интернет-библиотека образовательных изданий, в который собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия.

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 бакалавров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Функционируют специализированные учебные и научные лаборатории: Физика и технология керамических материалов для твердотельной электроники, Физика и технология тонкопленочных структур, Электрически активные диэлектрики в электронике, Физическая химия полупроводников и диэлектриков.

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской. Наименование лабораторий, ауд.: физический факультет, ауд. 2-41 (лекционная), 1-10 (лабораторная). Основное оборудование: Мультимедийный проектор-11г.; Ноутбук aser-11г.; лабораторное оборудование по вакуумной и плазменной электронике.