



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электронная оптика

Кафедра физической электроники

Образовательная программа

11.04.04-Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки
Физическая электроника

Уровень высшего образования
Магистратура

Форма обучения: **Очная**

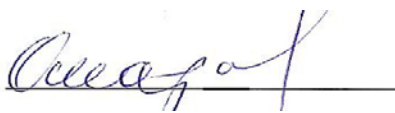
Статус дисциплины: **вариативная**

Махачкала 2018 год

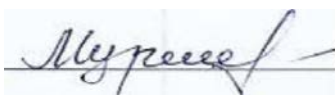
Рабочая программа дисциплины «Электронная оптика» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **11.04.04-Электроника и наноэлектроника** (уровень: магистратура) от «30 » октября 2014 г. №1407

Разработчик: кафедра физической электроники, к.ф.-м.н., доцент Юнусов А.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «18» июня 2018г., протокол №11

Зав.кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «29» июня 2018г., протокол № 11.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « 30 » июня 2018 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина входит в *вариативную по выбору* часть образовательной программы *магистратуры* по направлению 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете, кафедрой физической электроники.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания; о законах движения заряженных и нейтральных частиц, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц на основе концепции волновых функций, строении атомов и молекул в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения.

Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения основ физики плазмы, спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-1, ПК-7, ПК-8.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - *контрольная работа, коллоквиум* и промежуточный контроль в форме *зачета.*

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

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
2	72	32	10		22			40	зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Целью курса является ознакомление студентов с основами электронной оптики, которая является физической основой процессов, лежащих в основе действия приборов электронной оптики, а также с принципом действия и особенностями. Как существующих, так и вновь разрабатываемых приборов электронной оптики, главными результатами, достигнутыми в этой области.

В процессе изучения данной дисциплины студенты должны всесторонне и глубоко усвоить теоретический материал, овладеть методами расчета различных физических явлений в системах, находящих практическое применение, должны хорошо усвоить физическую основу работы приборов электронной оптики, взаимосвязи их характеристик и параметров, уметь применить полученные знания на практике, в частности при выполнении дипломных работ, при проведении научных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области общей физики, квантовой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач.

Студенты, изучающие данную дисциплину, должны иметь сведения и базовые знания о законах движения заряженных и нейтральных частиц, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц на основе концепции волновых функций, строении атомов и молекул в объеме знаний курса общей физики и атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения.

Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения основ физики плазмы, спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и	Знать: Базовые понятия, используемые в экспериментальных исследованиях применительно научно- педагогической деятельности; современные методы научно- педагогической работы; •волновые свойства микрочастиц, квантование энергии частицы в твердом теле, элементы статистики электронов и дырок в собственных и примесных полупроводниках, •элементы теории дефектов в кристаллах

	<p>экспериментальные методы и средства решения сформированных задач</p>	<p>и зонной теории, механизмы электропроводности твердых тел, методы получения и свойства контактов Ме- полупроводник.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Теории выпрямления, типы и механизмы пробоя барьерных структур, принцип работы фотоэлектрических приборов, физические явления на поверхности полупроводника. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • организовать научно- педагогическую работу, проявлять навыки в управлении исследовательским коллективом; • использовать в научных исследованиях информационные справочники и поисковые системы; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования; • классифицировать материалы по кристаллической структуре, электрофизическим свойствам, рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках; • строить энергетические диаграммы барьерных структур, определять ширину слоя объемного заряда на поверхности полупроводника и в области контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами научно- педагогической работы, методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях; • компьютерной техникой и информационными технологиями в учебном процессе и научных исследованиях; навыками профессионального мышления, необходимыми для своевременного определения цели, задач педагогической деятельности.
<p>ПК-7</p>	<p>готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • люминизирующие экраны. Характеристики экранов (спектральные, электрические);

	<p>электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнения проектных работ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • принцип работы и ограничения светового микроскопа; • принцип работы просвечивающего электронного микроскопа; • типы электронных микроскопов: растровый, отражательный, эмиссионный. <p>Уметь обслуживать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осциллографические электронно-лучевые трубки; • приемные телевизионные трубки; • передающие телевизионные приборы (иконоскоп, ортископ); • ЭОПы и усилители яркости изображения. Электронный микроскоп; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов; <p>современными программными средствами моделирование устройств электроники и наноэлектроники.</p>
<p>ПК-8</p>	<p>способностью проектировать устройства, приборы в системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>Знать: фокусирующие устройства: формирования пучка в электронной пушке;</p> <ul style="list-style-type: none"> • первая и вторая линза электронной пушки; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках, строить энергетические диаграммы барьерных структур; • приборы СВЧ электроники. Клистроны. Магнетрон. ЛЕВ, ЛОВ. <p>Владеть: математическим аппаратом для расчета параметров и обработки экспериментальных данных; основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях;</p>

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Оптика. Геометрическая оптика.									
1	Предмет и задачи электронной оптики. Схема аналитического расчета. Оптико-механическая аналогия.	3		1				3	Устный опрос
2	Методы расчета и экспериментального исследования электрических	3		1	2			3	Семинарское занятие
3	Движение электронов в аксиально-симметрических электрических полях. Основное уравнение	3		1	2			3	Устный опрос
4	Движение электронов в аксиально-симметрических магнитных полях. Уравнение движения.	3		1				4	Устный опрос

5	Электронные линзы. Электростатические и магнитные линзы. Типы электростатических линз.	3		1	2			3	Устный опрос
6	Движение электронов в плоских полях. Цилиндрические линзы.	3		1				3	Устный опрос
7	Квадрупольные электростатические и магнитные линзы.	3						5	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6	6			24	36
Модуль 2. Приборы электронной оптики									
1	Основные элементы электронно-лучевых приборов. Фокусирование устройства. Отклоняющие устройства. Приёмник.	3		1	6			3	Устный опрос
2	Электронный микроскоп. Разрешающая способность.	3		1				3	Устный опрос
3	Осциллографические электронно-лучевые трубки. Радиолокационные трубки. Приемные телевизионные трубки (кинескопы и, цв. проекторы)	3		1	4			3	Устный опрос
4	Приборы СВЧ электроники. Клистрон. Магнетроны. ЛБВ, ЛОВ	3			2			3	Устный опрос
5	Ускорители заряженных частиц. Циклотрон. Бетатрон. Линейные ускорители.	3		1	4			4	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	16			16	36
	... Итого			10	22			40	72

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

Модуль 1.

Тема 1. Прямая и обратная задачи, возникающие при рассмотрении движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Схема аналитического расчета. Оптика - механическая аналогия.

Тема 2. Исследование электрических полей методом конечной разности потенциалов, электролитической ванны, электроинтеграторов, упругой мембраны. Экспериментальные методы нахождения магнитных полей: метод баллистического гальванометра, метод датчика Холла, метод милливольтметра.

Тема 3. Распределение потенциала осесимметричного электрического поля. Траектория параксиальных электронов. Анализ основного уравнения электронной оптики. Методы решения основного уравнения. Метод последовательных приближений, метод линейных отрезков.

Распределения магнитной индукции осесимметричного магнитного поля. Движение электронов в осесимметричном магнитном поле. Уравнение траектории. Анализ основного уравнения электронной оптики. Осесимметричные электростатические электронные линзы. Оптическая сила электростатической линзы. Типы электростатических электронных линз: отдельная диафрагма, одиночная линза, иммерсионная линза, иммерсионный объектив. Электростатические электронные зеркала. Осесимметричные магнитные линзы. Оптическая сила магнитной линзы. Аберрации электронных линз. Сферическая и хроматическая аберрации. Цилиндрические электронные линзы.

Фокусировка поперечными полями. Квадрупольные электростатические и магнитные линзы.

Модуль 2.

Тема 4. Фокусирующие устройства. Формирования пучка в электронной пушке. Первая линза электронной пушки, формирование скрещения. Вторая линза электронной пушки, параметры пятна. Практические конструкции электронных пушек. Пушка с нулевым током первого анода. Работа катода в электронной пушке. Отклоняющие устройства. Общие закономерности магнитного отклонения электронных пучков. Конструкция электростатических и магнитных отклоняющих систем искажения при отклонении.

Люминизирующие экраны. Характеристики экранов (спектральные, электрические).

Тема 5. Осциллографические электронно-лучевые трубки. Конструктивные особенности, основные параметры. Разрешающая способность, чувствительность, скорость записи, частотная характеристика. Приемные телевизионные трубки. Основные параметры, конструктивные особенности. Передающие телевизионные приборы (иконоскоп, ортископ).

ЭОПы и усилители яркости изображения. Электронный микроскоп. Принцип работы и ограничения светового микроскопа. Принцип работы просвечивающего электронного микроскопа. Разрешающая способность

электронного микроскопа. Магнитный и электростатический варианты просвечивающего электронного микроскопа. Типы электронных микроскопов: растровый, отражательный, эмиссионный.

Тема 6. Понятие первичного пучка. Основные элементы системы формирования интенсивных электронных пучков. Схема формирования интенсивных электронных пучков. Пушки Пирса.

Тема 7. Приборы СВЧ электроники. Клистроны. Магнетрон. ЛБВ, ЛОВ.

Темы практических занятий:

Тема 1. Основная задача электронной оптики.

Тема 2. Методы расчета и экспериментального исследования электрических и магнитных полей.

Тема 3. Движение электронов в осесимметричных электрических и магнитных полях.

Тема 4. Электронные линзы.

Тема 5. Интенсивные пучки.

Тема 6. Основные элементы электронно-лучевых приборов. Тема 7.

Основные классы электронно-лучевых приборов.

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия по дисциплине программой не предусмотрены.

5. Образовательные технологии:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 10 часов аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

1. Методические указания к курсу лекций по электронной оптике.

ДГУ, 1998г.

2. Методические указания к проведению практических занятий по электронной оптике. ДГУ, 1998г.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоение
ПК-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоритические и экспериментальные методы и средства решения сформированных задач	Знать: базовые понятия, используемые в экспериментальных исследованиях применительно научно-педагогической деятельности; современные методы научно-педагогической работы; •волновые свойства микрочастиц, квантование энергии частицы в твердом теле, элементы статистики электронов и дырок в собственных и примесных полупроводниках, •элементы теории дефектов в кристаллах и зонной теории, механизмы электропроводности твердых тел, методы получения и свойства контактов Ме-полупроводник. • Теории выпрямления, типы и механизмы пробоя барьерных структур, принцип работы фотоэлектрических приборов, физические явления на поверхности полупроводника. Уметь:	Устный опрос, письменный опрос

		<ul style="list-style-type: none"> • организовать научно-педагогическую работу, проявлять навыки в управлении исследовательским коллективом; • использовать в научных исследованиях информационные справочники и поисковые системы; • выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования; • классифицировать материалы по кристаллической структуре, электрофизическим свойствам, рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках; • строить энергетические диаграммы барьерных структур, определять ширину слоя объемного заряда на поверхности полупроводника и в области контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основами научно-педагогической работы, методами (инструментарием) научного анализа и научного проектирования в научных исследованиях; • компьютерной техникой и информационными технологиями в учебном процессе и научных исследованиях; навыками профессионального мышления, необходимыми для своевременного определения цели, задач педагогической деятельности. 	
--	--	--	--

<p>ПК-7</p>	<p>готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнения проектных работ</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • люминизирующие экраны. Характеристики экранов (спектральные, электрические); • принцип работы и ограничения светового микроскопа; • принцип работы просвечивающего электронного микроскопа; • типы электронных микроскопов: растровый, отражательный, эмиссионный. <p>Уметь обслуживать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • осциллографические электронно-лучевые трубки; • приемные телевизионные трубки; • передающие телевизионные приборы (иконоскоп, ортископ); • ЭОПы и усилители яркости изображения. Электронный микроскоп; <p>Владеть: основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов; современными программными средствами моделирование устройств электроники и нанoeлектроники.</p>	<p>Письменный опрос</p>
<p>ПК-8</p>	<p>способностью проектировать устройства, приборы в системы электронной техники с учетом заданных требований</p>	<p>Знать: фокусирующие устройства: формирования пучка в электронной пушке;</p> <ul style="list-style-type: none"> • первая и вторая линза электронной пушки; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках, строить энергетические диаграммы барьерных структур; 	<p>Круглый стол</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • приборы СВЧ электроники. Клистроны. Магнетрон. ЛЕВ, ЛОВ. <p>Владеть: математическим аппаратом для расчета параметров и обработки экспериментальных данных; основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях;</p>	
--	--	---	--

7.2 Типовые контрольные задания

Вопросы к зачету.

1. Основная задача электронной оптики.
2. Схема аналитического расчета задачи электронной оптики.
3. Оптико-механическая аналогия. Принцип Ферма, принцип Эйлера.
4. Методы расчета и экспериментального исследования электрических полей.
5. Методы измерения магнитных полей.
6. Основное уравнение параксиальной электронной оптики.
7. Оптическая сила электростатической электронной линзы.
8. Типы электростатических электронных линз.
9. Магнитная линза. Оптическая сила магнитной линзы.
10. Аберрации электронных линз.
11. Цилиндрические электронные линзы.
12. Квадрупольные электронные линзы.
13. Схема формирования интенсивных пучков.
14. Принцип построения пушек Пирса.
15. Фокусирующие системы. Основные требования предъявляемые к фокусирующим системам. Формирования пучка в электронной пушке, первая и вторая линзы.
16. Практические конструкции электронных пушек.
17. Отклоняющие системы. Электростатические и магнитные отклоняющие системы.
18. Конструкция отклоняющих систем.
19. Экраны, характеристики люминесцентных экранов.
20. Осциллографические электронно-лучевые трубки. Основные

характеристики.

21. Приемные телевизионные трубки (кинескопы).
22. Передающие телевизионные трубки (иконоскоп, ортископ, видикон). 23. ЭОПы и усилители света. Основные характеристики.
24. Рентгеновский усилитель света.
25. Электронный микроскоп. Разрешающая сила электронного микроскопа.
26. Магнитный и электростатические варианты электронного микроскопа.
27. Типы электронных микроскопов: просвечивающий, растровый, эмиссионный, отражательный.
28. Электронно-лучевые коммутаторы.
29. Расчет пороговой чувствительности ЭОП.
30. ЭОП основанный на явлении вторичной электронной эмиссии на прострел.

ТЕСТЫ ПО ЭЛЕКТРОННОЙ ОПТИКЕ

1. Что общего между движением электронов в электрическом поле распространением светового луча в оптической среде?

1. Выполняется принцип Ферма
2. Энергия электрона и фотона меняется
3. Показатель преломления в обоих случаях меняется непрерывно
4. Форма преломляющей поверхности и показатель преломления связаны.

2. Какова роль отверстия в аноде в пушке Пирса?

1. Для увеличения первичности пучка и уменьшения токовой нагрузки катода
2. Для уменьшения токовой нагрузки катода
3. Для получения параллельного электронного пучка
4. Для увеличения первичности пучка

3. В каком из нижеперечисленных приборов применяется пушка Пирса?

1. Клистрон
2. Радиолокационная трубка
3. Иконоскоп
4. Осциллографическая трубка

4. Какое преимущество имеет система с периодической фокусировкой по сравнению с ограничивающими системами с однородным магнитным полем?

1. Занимает меньше пространства
2. Высокая экономичность

3. Позволяет получать гладкие пучки
4. Позволяет получать пучки с высоким первеансом.

5. От чего зависит увеличение длиной магнитной линзы?

1. От числа ампервитков
2. От числа витков
3. От длины
4. Увеличение длиной магнитной линзы постоянно, равно I .

6. Чем определяется тип электростатической электронной линзы?

1. Характером изменения осевого потенциала
2. Потенциалами электродов
3. Формой электродов
4. Материалом электродов

7. Какие требования предъявляются ко всем типам пучков (сплошные, ассиметричные, трубчатые, ленточные)?

1. Высокий первеанс
2. Граница пучка должна быть несколько дальше от стенок пролетной трубы
3. Непараксиальность траекторий электронов в пучке
4. Наличие релятивистских эффектов

8. На чем основано моделирование электрического поля методом упругой мембраны?

1. По аналогии уравнений, которым описывается поверхность упругой мембраны при небольших углах деформации и уравнение Лапласа для электрического потенциала
2. По аналогии уравнений, которым описывается поверхность упругой мембраны при небольших углах деформации и уравнение Лапласа для электрического потенциала
3. По аналогии уравнений, которым описывается поверхность упругой мембраны при небольших углах деформации и уравнение Лапласа для плоского электрического поля
4. По аналогии уравнений Лапласа и уравнения поверхности

9. Какой из ниже перечисленных экспериментальных методов определения электрического поля является более точным?

1. Метод электроинтеграторов
2. Метод электролитической ванны
3. Метод полупроводящей бумаги

4. Метод резиновой мембраны

10. Какое напряжение нужно подводить к электродам при определении электрического поля методом электролитической ванны?

1. Переменное ($f = 50$ Гц)
2. Постоянное
3. Переменное ($f=10$ Гц)
4. Переменное ($f=1$ МГц)

11. Что изучается в электронной оптике? Какой ответ правильный?

1. Движение заряженных частиц (электронов, ионов) в электрических и магнитных полях в вакууме; формирование пучков электронов и ионов; получения изображения с помощью электронных и ионных пучков
2. Движение электронов в электрических и магнитных полях, формирование электронных пучков
3. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях
4. Электронные линзы

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

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Весомость текущего и промежуточного контроля - 50% (коэффициент 0,5) и итогового контроля по дисциплине - 50% (коэффициент 0,5):

Лекции - Текущий и промежуточный контроль включает:

- посещение занятий _____ 10 ___ бал.
- активное участие на лекциях _____ 15 ___ бал.
- устный опрос, тестирование, коллоквиум _____ 60 ___ бал.
 - и др. (доклады, рефераты) _____ 15 ___ бал.

**Практика (р/з) - Текущий контроль включает:
(от 51 и выше - зачет)**

- посещение занятий _____ 10 ___ бал.
- активное участие на практических занятиях _____ 15 ___ бал.
- выполнение домашних работ _____ 15 ___ бал.
- выполнение самостоятельных работ _____ 20 ___ бал.
- выполнение контрольных работ _____ 40 ___ бал.

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

Основная:

1. Шерстнев А.Г. «Электронная оптика». М. Энергия 1971г.
2. В. Глазер «Основы электронной оптики» М. Техн.-теор. Лит. 1957г.
3. Жигарев А.А., Шамаева Г.Г. «электронно-лучевые и фотоэлектронные трубки». М. 1982г.
4. Зинченко Н.С. «Курс лекций по электронной оптике». Изд. Харьковского университета. 1961г.
5. А.А. Жигарев «Электронная оптика и электронно-лучевые приборы» М. изд. ВШ. 1972г.
- 6.

Дополнительная:

1. Кельман М.В., Явор С.Я. «Электронная оптика» Изд. АН СССР 1963г.
2. Косслет В. «Введение в электронную оптику» Изд. Ин. Лит. 1952г.
3. Юнусов А.М. «Электронная оптика» (Метод, указания к курсу лекций). Махачкала 1987г.

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

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Международная база данных Scopus по разделу физика столкновений и элементарные процессы <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике элементарные процессы <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по Приборам электронной оптики;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);

- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями специального физического практикума - 2 лаб.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.