



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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

**Кафедра физической электроники факультета физического**

**Образовательная программа**

**11.04.04-Электроника и нанoeлектроника**

Профиль подготовки  
**физическая электроника**

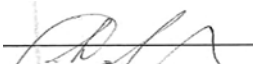
Уровень высшего образования  
**магистратура**

Форма обучения  
**очная**

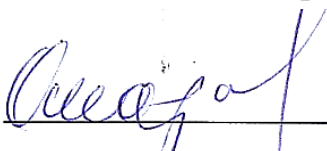
Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала 2017 год

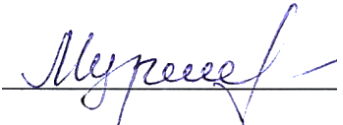
Рабочая программа дисциплины «Физическая электроника» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) **11.04.04-физическая электроника** (уровень : магистратура), от «30» октября 2014 г. №1407

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

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «22» марта 2017г., протокол № 8

Зав.кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина физическая электроника входит в вариативную по выбору часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением курсов общей и теоретической физики, оптики, методов диагностики плазмы и математической физики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, общепрофессиональных – ПК-1, ПК-2, профессиональных – ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиум и пр. и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 72 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
	72	8		20			44	зачет

Автор-составитель: к.ф.-м.н., доц. Юнусов А.М.

\_\_\_\_\_ Учебно-методический комплекс  
«Физическая электроника» составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования с учетом рекомендаций основной образовательной программы по направлению 011200.68-физика.

Дисциплина входит в федеральный компонент цикла общенаучных дисциплин и является обязательной для изучения.

Декан физического факультета \_\_\_\_\_ В.С. Курбанисмаилов

Председатель методсовета факультета \_\_\_\_\_ Ж.Х. Мурлиева

## **1. Цели освоения дисциплины.**

Целью изучения дисциплины является ознакомления студентов с главными результатами, достигнутыми в физической электронике, а именно в той ее области, которая связана с вопросами движения электронов и ионов (в вакууме) в электрических и магнитных полях, фокусировки электронных и ионных потоков, взаимодействии электронных потоков с электромагнитными полями, получения изображения с помощью электронных и ионных пучков; а также с принципом действия и особенностями как существующих, так и вновь разрабатываемых приборов.

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

Перечень дисциплин с указанием разделов усвоение которых необходимо студентам для изучения данной дисциплины

1. Оптика, разделы: геометрическая оптика, термодинамика излучения.
2. Атомная физика, раздел движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
3. Математика, раздел дифференциальные уравнения.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата (специалитета, магистратуры).**

Входит в блок дисциплин по выбору общенаучного цикла М1. ДВ1 ООП магистра.

Спецкурс базируется на курсах общей и теоретической физики, атомной, оптики, методов диагностики плазмы и математической физики. Изучение спецкурса "физическая электроника" позволяет закрепить знания по перечисленным предметам, а также научиться оптимальному выбору методов для решения поставленных задач и делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

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

**Магистр должен обладать:**

### **общекультурными компетенциями (ОК):**

способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук (ОК-1);

способностью демонстрировать углубленные знания в области гуманитарных и экономических наук (ОК-2);

способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОК-3);

способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально-значимых проектов (ОК-4);

способностью порождать новые идеи (креативность) (ОК-5);

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности (ОК-6);

способностью адаптироваться к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, к изменению социокультурных и социальных условий деятельности (ОК-7);

способностью к коммутации в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, свободное владение русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-8);

способностью к активной социальной мобильности, способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, способностью к управлению научным коллективом (ОК-9);

способностью использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач (ОК-10).

Выпускник должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ПК):**

***общепрофессиональные:***

способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой) (ПК-1);

способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2);

***научно-исследовательская деятельность:***

способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики (в соответствии с профилем магистерской программы) и решать их с помощью современной аппаратуры, оборудования, информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (ПК-3);

способностью и готовностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем магистерской программы) (ПК-4);

способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки (ПК-5);

***научно-инновационная деятельность:***

способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-6);

способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-7);

способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов (ПК-8);

***организационно-управленческая деятельность:***

способностью организовать и планировать физические исследования (ПК-9);

способностью организовать работу коллектива для решения профессиональных задач (ПК-10);

***педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская деятельность:***

способностью руководить научно-исследовательской деятельностью студентов младших курсов и школьников в области физики (ПК-11).

**знать:** 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 и особенности токопрохождения.

**уметь:** 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.

**владеть:** основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств физической электроники.

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля).

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Трудоемкость	Лекции	Лаб. работы	Самост. работа	Практ. занятия	
1.	Оптика. Геометрическая оптика.	10		36	4		22	10	
2.	Атомная физика. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.	10		36	4		22	10	
									<b>Зачет</b>
	<b>Итого</b>			72	8		44	20	

#### 4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем	Трудоемкость (час)	Виды учебных занятий							
		Аудиторная работа				Внеаудиторная работа			
		Лекции	Практические и семинарские занятия	Лабораторные работы	Контроль	ИРС	Реферат	Контрольная работа	Самостоятельная работа

<b>Модуль I. Оптика. Геометрическая оптика.</b>									
Движение электронов в электрических и магнитных полях в вакууме.			2						4
Методы решения и экспериментального исследования электрических и магнитных полей.			2						4
Движение электронов в осесимметрическом электрическом поле. Основное уравнение электронной оптики. Методы решения основного уравнения электронной оптики.		2							4
Электростатические электронные линзы. Типы электронных линз. Электростатические электронные зеркала.			2						
Движение электронов в осесимметрическом магнитном поле. Движение электронов в комбинированных электрических и магнитных полях.		2							4
Длинная и короткая магнитные линзы. Расчет магнитной линзы.			2						
Движение электронов в плоских электрических и магнитных полях. Основное уравнение цилиндрической оптики. Цилиндрические и электронные линзы. Четырехполюсные системы. Оптические системы квадрупольной линзы.									2
Аберрации электронных линз. Виды аберраций.			2						4
Всего за I модуль	36	4	10						22
<b>Модуль II. Атомная физика. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.</b>									
Фокусирующие устройства. Электронные пушки для									4



формирования малоинтенсивных пучков.									
Отклоняющие устройства. Основные требования предъявленные к отклоняющим устройствам.			2						
Люминесцирующие экраны. Характеристики экранов.									4
Релятивистские электронные пучки. Ускорители.		2							4
Массанализаторы.			4						
Интенсивные электронные пучки. Пушки Пирса.		2							4
Энергетическое взаимодействие электромагнитного поля с электронами. Клистроны. Магнетронная частица.			2						2
Движение заряженных частиц в газе при наличии электрического поля.			2						
Основные уравнения газового разряда. Типы самостоятельных разрядов.									4
Всего за II модуль.	36	4	10						22

### 4.3.Содержание дисциплины, структурированное по темам.

- Тема 1. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме.  
 Прямая и обратная задачи возникающие при рассмотрении движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях.  
 Схема аналитического расчета.  
 Аналогия между движением заряженных частиц в электрических и магнитных полях в вакууме и распространением света (3.10-19).
- Тема 2. Методы расчета и экспериментального исследования электрических полей. Метод конечной разности потенциалов, метод электролитической ванны, метод полупроводящей бумаги, метод электроинтеграторов, моделирование электрических полей методом упругой мембраны. Методы расчета и экспериментального исследования магнитных полей. Баллистический метод. Метод датчика Холла. (3.10-43)(4.14-28).
- Тема 3. Движение электронов в осе симметричных электрических полях. Распределение потенциала осесимметричного поля. Траектория электронов в осесимметричном поле. Основное уравнение приосевой электронной оптики. Метод последовательных приближений, метод линейных отрезков, грифоаналитические методы. Траектографы. Нахождение траектории электронов методом гравитационного моделирования. (4.28-66)
- Тема 4. Электростатические электронные линзы. Координатные элементы электростатических электронных линз. Оптическая сила электростатической

- линзы. Типы электростатических линз. Отдельная диафрагма. Оптическая сила отдельной диафрагмы. Одиночная линза. Иммерсионная линза. Иммерсионный объектив. Расчет сложной электростатической линзы. Электростатические электронные зеркала (3.с.56-86).
- Тема 5. Движение электронов в осесимметричном магнитном поле. Распределение поля осесимметричного магнитного поля. Уравнение параксиальных электронов в осесимметричном магнитном поле. Движение электронов в комбинированных электрических и магнитных полях (4.с. 40-46).
- Тема 6. Движение электронов в однородном магнитном поле. Длинная магнитная линза. Движение электронов в неоднородном магнитном поле. Короткая магнитная линза. Расчет оптической силы короткой, слабой магнитной линзы. Магнитные линзы с полюсными наконечниками (3.с.86-91).
- Тема 7. Фокусировка электронных и ионных пучков электрическими и магнитными полями не обладающей осевой симметрией. Цилиндрические электронные линзы. Оптическая сила цилиндрических линз. Квадрупольные линзы. (3.с.91-97)
- Тема 8. Аберрации электронных линз. Виды аберраций. Геометрические аберрации электронных линз. Хроматическая аберрация электронных линз.(3.с.97-109)
- Тема 9. Фокусирующие устройства. Формирование пучка в электронной пушке. Первая линза электронной пушки, параметры скрещения (кроссовера). Вторая линза электронной пушки, параметры пятна на экране. Работа катода в электронной пушке. Практические конструкции электронных пушек. Пушка с нулевым током первого анода. Электростатические и магнитные электронные пушки. (3.с.181-202)
- Тема 10. Отклоняющие устройства. Электростатическое отклонение электронных пучков. Закономерности электростатического отклонения. Магнитное отклонение электронных пучков. Закономерности магнитного отклонения. Искажения при отклонении электронных пучков. Конструкция и расчет отклоняющих катушек. (3.с.203-221)
- Тема 11. Католюминесценция. Люминесцирующие экраны. Требования, предъявляемые к католюминофорам, их основные свойства и характеристики. Электрические характеристики экранов. Основные группы люминофоров, применяемых при изготовлении экранов. Контраст изображения на люминесцирующем экране. Выгорание экранов. (4.347-377)
- Тема 12. Релятивистские электронные и ионные пучки. Ускорители заряженных частиц. Классификация ускорителей. Циклические резонансные ускорители. Синхротрон. Циклотрон. Фазотрон. Синхрофазотрон. Индукционные ускорители. Бетатрон. Линейные резонансные ускорители. Максимальная энергия достигнутая с помощью ускорителей. (1.81-91) (5. 791-796).
- Тема 13. Массанализаторы. Статический массанализатор с однородным магнитным полем. Динамические массанализаторы. Омегатрон. Магниторезонансный и циклотронорезонансный массанализаторы. Расчет разрешающей силы масс- спектрометра системы Демистера.(1.77-79), (5.393-397).
- Тема 14. Интенсивные электронные пушки. Действие пространственного заряда в пучках. Понятие кроссовера пучка. Принцип построения пушек Пирса. Пушки Пирса с параллельным пучком. Пушки Пирса со сходящимся пучком. Системы формирования пучков с однородным магнитным полем. Теорема Буша для аксиально- симметричного пучка. Трубочатые пучки. Магнетронные пушки. Системы формирования с периодическим магнитным полем, и с периодическим электрическим полем.
- Тема 15. Энергетическое взаимодействие электромагнитного поля с электронами. Клистроны. Двухрезонаторный пролетный клистрон. Многорезонаторные

усилительные клистроны. Отражательные клистроны. Лампа бегущей волны. Лампа обратной волны. Магнетрон. (1. 552-563) (5. 361)(5.289-290).

Тема 16. Движение заряженных частиц в газе при наличии электрического поля. Подвижность ионов и электронов. Теория подвижности ионов и электронов. Экспериментальные методы определения подвижности ионов и электронов. Подвижность ионов в магнитном поле. Диффузия. Диффузия в магнитном поле. (2. 159-172)(1.431-433).

Тема 17. Основные уравнения газового разряда. Ток несамостоятельного разряда. Электрический пробой. Расчет Коэффициента первичной ионизации. Механизмы ионизации. Типы самостоятельного разряда. Пробой газа при высоких частотах. (1. 432-433)(2. 385-400)(1.433-443).

### **5.Образовательные технологии.**

1. Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В каждом семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.
2. При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

### **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.

### **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.**

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
<p><b>общекультурными компетенциями (ОК):</b></p> <p>способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);</p> <p>способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);</p> <p>способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);</p> <p>способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);</p> <p>способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);</p> <p>готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6);</p> <p>способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-7);</p> <p>способностью</p>	<p><b>знать:</b> 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 и особенности токопрохождения в тонких.</p> <p><b>уметь:</b> 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> <p><b>владеть:</b> основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос</p>

<p>позитивно воздействовать на окружающих с точки зрения соблюдения норм и рекомендаций здорового образа жизни (ОК-8);</p> <p>готовностью использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9).</p>	<p>технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и нанoeлектроники.</p> <p>Знать ...</p>	
<p><b>общепрофессиональные компетенции:</b></p> <p>способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);</p> <p>способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);</p> <p>способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);</p> <p>способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);</p> <p>способностью к профессиональной эксплуатации современного</p>	<p><b>знать:</b> 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 и особенности токопрохождения в тонких.</p> <p><b>уметь:</b> классифицировать материалы по кристаллической структуре, электрофизическим свойствам, рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках, строить энергетические диаграммы барьерных структур,</p>	<p>Письменный опрос</p>

<p>оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);</p> <p>готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);</p>	<p>определять ширину слоя объемного заряда на поверхности полупроводника и в области контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника.</p> <p><b>владеть:</b> основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и наноэлектроники.</p> <p>Уметь ...</p>	
<p><b>проектно-конструкторская деятельность:</b></p> <p>способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7);</p> <p>готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-8);</p>	<p><b>знать:</b> 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</p>	<p>Круглый стол</p>

<p>способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-9);</p> <p>способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10);</p> <p>проектно-технологическая деятельность:</p> <p>способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);</p> <p>способностью владеть методами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);</p> <p>способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);</p> <p>готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую</p>	<p>полупроводника и особенности токопрохождения в тонких.</p> <p><b>уметь:</b> 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> <p><b>владеть:</b> основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и наноэлектроники.</p> <p>Владеть ...</p>	
---	--	--

<p>эффективность технологических процессов (ПК-14); готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-15);</p>		
<p><b>научно-исследовательская деятельность:</b> готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16); способностью разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-17); готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства</p>	<p><b>знать:</b> 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 и особенности токопрохождения в тонких. <b>уметь:</b> 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</p>	<p>Мини-конференция</p>



<p>повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-18); способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19); способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20);</p>	<p>контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника.  <b>владеть:</b> основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и нанoeлектроники.</p> <p>Владеть ...</p>	

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5-9.

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-2);

способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);

способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-4);

способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-6);

способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-7);

способностью позитивно воздействовать на окружающих с точки зрения соблюдения норм и рекомендаций здорового образа жизни (ОК-8);

готовностью использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-9)»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом, проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности	Способности не совсем отвечают .		Знания отвечают всем требованиям данных критерий

#### ПК-1-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);

способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ПК-3);

способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-4);

способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры) (ПК-5);

готовностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	демонстрировать креативность и понимание основных проблем в своей предметной области, самостоятельно	Демонстрирует поверхностные знания	Демонстрирует хорошие знания но с некоторыми ошибками	Демонстрирует отличные знания волновых свойств микрочастиц, квантование энергии частицы в твердом теле, элементы

	<p>приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, проявить способность к профессионально й эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры), а так же оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы</p>			<p>статистики электронов и дырок в собственных и примесных полупроводниках, элементы теории дефектов в кристаллах и зонной теории, механизмы электропроводнос ти твердых тел, методы получения и свойства контактов Ме- полупроводник. Теории выпрямления, типы и механизмы пробоя барьерных структур, принцип работы фотоэлектрически х приборов, физические явления на поверхности полупроводника и особенности токопрохождения в тонких. классифицировать материалы по кристаллической структуре, электрофизически м свойствам, рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках, строить энергетические диаграммы барьерных структур, определять ширину слоя объемного заряда на поверхности полупроводника и</p>
--	---	--	--	--

				<p>в области контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника. основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и нанoeлектроники.</p>
--	--	--	--	--

### ПК-7-15

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-7);

готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-8);

способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-9);

способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10);

проектно-технологическая деятельность:

способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);

способностью владеть методами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);

способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);

готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);

готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-15);»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>способность анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников ;</p> <p>определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ, проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований, разрабатывать проектно-</p>	<p>Знания не достаточно основательны и не имеют смыслового определения.</p>	<p>Демонстрирует хорошие знания с некоторыми ошибками</p>	<p>Отлично разбирается в механизмах 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 и особенности токопрохождения в тонких.</p> <p><b>уметь:</b> классифицировать материалы по кристаллической структуре, электрофизическим свойствам, рассчитывать параметры</p>

	<p>конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p> <p>владеть методами проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;</p> <p>разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;</p> <p>обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических</p>			<p>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> <p><b>владеть:</b></p> <p>основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и наноэлектроники.</p>
--	--	--	--	---

	процессов ; осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства;»			
--	---	--	--	--

ПК-16-20

Схема оценки уровня формирования компетенции «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 экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-16);

способностью разрабатывать с использованием современных языков программирования и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач (ПК-17);

готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-18);

способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-19);

способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-20);»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники,	Демонстрирует поверхностные знания волновых свойств микрочастиц, квантование энергии частицы в твердом теле, элементы статистики электронов и дырок в собственных и примесных полупроводниках, элементы	классифицирует материалы по кристаллической структуре, электрофизическим свойствам, рассчитывать параметры носителей заряда в полупроводниках, строить энергетические диаграммы барьерных структур,	Владеет основными методами измерений параметров и характеристик полупроводниковых материалов и приборов, математическим аппаратом для расчета параметров технологического процесса и обработки

	<p>способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач; разрабатывать с использованием современных языков программирования; осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов способность к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов; делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.</p>	<p>теории дефектов в кристаллах и зонной теории, механизмы электропроводности твердых тел, методы получения и свойства контактов Мемполупроводник. Теории выпрямления, типы и механизмы пробоя барьерных структур, принцип работы фотоэлектрических приборов, физические явления на поверхности полупроводника и особенности токопрохождения в тонких.</p>	<p>определять ширину слоя объемного заряда на поверхности полупроводника и в области контакта двух материалов, измерять удельное сопротивление полупроводника.</p>	<p>экспериментальных данных, основными навыками применения компьютерных технологий в научных исследованиях, современными программными средствами моделирование устройств электроники и нанoeлектроники.</p>
--	---	--	--	---



Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания.

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

1. Задачи 3,4,14,20,1,16,17,18,19 (6)
2. Задачи 2,6 упражнение 1 (7)

#### Темы самостоятельной работы.

Динамические массанализаторы. Омегатрон.  
Магнеторезонансный и циклотронрезонансный массанализаторы.  
Расчет разрешающей силы масс- спектрометра системы Демистера.  
Интенсивные электронные пушки.  
Действие пространственного заряда в пучках.  
Понятие кроссовера пучка.  
Принцип построения пушек Пирса.  
Пушки Пирса с параллельным пучком.  
Пушки Пирса со сходящимся пучком.  
Системы формирования пучков с однородным магнитным полем.  
Теорема Буша для аксиально- симметричного пучка.  
Трубчатые пучки.  
Магнетронные пушки.  
Системы формирования с периодическим магнитным полем, и с периодическим электрическим полем.

3. Тесты по физической электронике для магистров.

1. Что общего между движением электронов в электрическом поле и распространением света в оптической среде?

1. Энергия электрона и фотона меняется. 2. Энергия электрона и фотона не меняется.

3. Выполняется принцип Ферма.

2. Какой из указанных методов экспериментального исследования электрических полей является более точным?

1. Метод электроинтеграторов. 2. Метод электролитической ванны. 3. Метод упругой мембраны.

3. Какой из экспериментальных методов исследования магнитных полей является более точным?

1. Метод датчика Холла. 2. Метод баллистического гальванометра. 3. Метод Милли веберметра.

4. Какое напряжение используется в методе электролитической ванны.

1. Постоянное напряжение. 2. Переменное напряжение ( $f=50\text{Гц}$ ). 3. Переменное напряжение ( $f=1\text{МГц}$ ). 4. Переменное напряжение ( $f=10\text{Гц}$ )

5. Какой вывод можно сделать из общего вида основного уравнения электронной оптики?

1. Осесимметрическое электрическое поле обладает фокусирующими свойствами по отношению к электронам движущихся в этом поле. 2. Уравнение не однородно по

- отношению к осевому потенциалу. 3. Траектории электронов в осесимметрическом электрическом поле необратимы.
6. Какой метод решения можно применить, если известно осевое распределение потенциала?
1. Метод последовательных приближений. 2. Метод линейных отрезков. 3. Метод гравитационного моделирования.
7. Какой ответ является правильным? Электростатическая электронная линза- это область осесимметрического электрического поля в которой вторая производная осевого потенциала
1. больше нуля 2. меньше нуля 3. равна нулю
8. От чего зависит оптическая сила электростатической электронной линзы?
1. От напряженности поля внутри линзы. 2. От заряда электрона. 3. От массы электрона.
9. Чем определяется тип электростатической электронной линзы?
1. Характером распределения осевого потенциала. 2. Характером изменения первой производной осевого потенциала. 3. Характером изменения второй производной осевого потенциала.
10. В каком случае электростатическая электронная линза будет электронным зеркалом?
1. Потенциалы электродов линзы выше потенциала катода. 2. Потенциал, хотя бы одного электрода линзы ниже потенциала катода.
11. От чего зависит оптическая сила короткой магнитной линзы?
1. От напряженности магнитного поля в линзе. 2. от квадрата напряженности магнитного поля. 3. От квадрата радиуса катушки.
12. От чего зависит угол поворота изображения в магнитной линзе.?
1. От положения изображаемой точки относительно линзы. 2. От напряженности магнитного поля в линзе. 3. От квадрата напряженности магнитного поля.
13. Для чего в магнитной линзе, катушку заключают в ферромагнитную оболочку?
1. Для сжатия магнитного поля вдоль оси. 2. Для увеличения оптической силы магнитной линзы. 3. Для уменьшения угла поворота изображения.
14. От чего зависит оптическая сила цилиндрической электростатической электронной линзы?
1. От заряда электрона. 2. От массы электрона. 3. От напряженности электрического поля в линзе.
15. От чего зависит оптическая сила тонкой, слабой квадрупольной электростатической линзы?
1. От скорости электронов. 2. От материала электродов. 3. От значения потенциала на оси.
16. Что общего в траектории параксиальных электронов движущихся в осесимметричных электрическом и магнитном полях?
1. Траектории плоские кривые. 2. Траектории обратимы. 3. Траектории пересекают ось симметрии.
17. С чем связано возникновение сферической аберрации электронных линз?
1. С непараксиальностью электронных траекторий в плоскости предмета. 2. С разбросом начальных скоростей электронов.
3. С непараксиальностью электронных траекторий в плоскости линзы.
18. С чем связано возникновение хроматической аберрации электронных линз?
1. С разбросом начальных скоростей электронов. 2. С взаимодействием электронов в пучке. 3. С нарушением осевой симметрии поля.
19. Как будет отображаться точечный объект цилиндрической электронной линзой.
1. Точкой. 2. Кругом. 3. Отрезком прямой.
20. Как будет отображаться точечный объект квадрупольной электронной линзой?

1. Точкой. 2. Кругом. 3. Отрезком прямой.
21. Какое преимущество квадрупольных электронных линз над осесимметричными линзами?
1. Создают хорошо сфокусированное изображение точки.
  2. Оптическая сила их больше.
  3. Аберрация меньше.
22. Как изменится оптическая сила одиночной линзы(средний электрод которой соединен с катодом) с увеличением потенциала крайних электродов.
1. Оптическая сила увеличится.
  2. Оптическая сила уменьшится.
  3. Оптическая сила останется без изменения.
23. От чего зависит чувствительность электростатического отклонения?
1. От заряда электрона.
  2. От массы электрона.
  3. От ускоряющего напряжения.
24. От чего зависит чувствительность магнитного отклонения?
1. От величины магнитного поля.
  2. От тока пучка.
  3. От заряда и массы частицы.
25. Какие требования предъявляются к электронному прожектору?
1. Электронно-оптическая система должна обеспечивать в плоскости экрана минимальное сечения электронного пучка.
  2. Элементы прожектора должны быть изготовлены из ферромагнитных материалов.
26. Какими факторами можно охарактеризовать действие пространственного заряда в пучке?
1. Расширением электронного пучка в пространстве свободном от поля.
  2. Возрастанием тока пучка.
  3. Ростом потенциала в пучке.
27. В каком случае можно не учитывать действие пространственного заряда в пучке.
1.  $P = 10^{-7} \frac{A}{B^{3/2}}$
  2.  $P = 10^{-5} \frac{A}{B^{3/2}}$
  3.  $P = 10^{-9} \frac{A}{B^{3/2}}$
28. Какие силы действуют на границе осесимметричного электронного пучка?
1. Радиальная кулоновская сила направленная от оси пучка, т.е. стремящаяся увеличить радиус пучка.
  2. Сила Лоренца, создаваемая движущимися электронами, направленная от оси пучка.
  3. Электромагнитная сила, создаваемая движущимися электронами.
29. От чего зависит радиальная составляющая напряженности электрического поля, создаваемая пространственным зарядом, на границе пучка?
1. От радиуса пучка.
  2. От длины пучка.
  3. От распределения потенциала внутри пучка.
30. Какое преимущество имеет система с периодической фокусировкой по сравнению с ограничивающими системами с однородным магнитным полем?
1. высокая экономичность.
  2. Занимает много пространства.
  3. Позволяет получить гладкие пучки (например, бриллюэновского пучка).
31. В чем отличие электронных пушек, фокусирующих интенсивные пучки (Пушки Пирса), от пушек с небольшим первенсом.
1. Пушки Пирса-однопотенциальные.
  2. пушки имеют не менее двух электронных линз.
  3. Создают на применение пятно минимальных размеров.
32. К каким веществам относятся катодолюминофоры?
1. Диэлектрики.
  2. Полупроводники.
  3. металлы
33. От чего зависит коэффициент вторичной электронной эмиссии?
1. От угла падения электронного пучка на кристалл.
  2. От тока пучка.
  3. От первенса пучка.
34. Какими свойствами должен обладать люминофор используемый для изготовления экранов?
1. Отсутствие вторично-эмиссионных свойств.
  2. Физико-химическая стойкость.
35. Какое преимущество имеют экраны с записью темной строкой над обычными экранами?
1. Большая световая отдача.
  2. Высокая разрешающая способность.
  - 3.

Спектральная характеристика экрана близка к кривой спектральной чувствительности глаза.

36. Электрон прошел ускоряющую разность потенциалов в 1МэВ. Какую из указанных ниже выражений нужно использовать для определения скорости электроны?

$$1. \frac{mv^2}{2} = eu \quad 2. m_0c^2 \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = eu$$

37. Какой из указанных ускорителей применяется для ускорения электронов?

1. Циклотрон. 2. Фазотрон. 3. Бетатрон

38. Какое условие необходимо, чтобы переменное магнитное поле ускоряло электроны и удерживало их на постоянной орбите?

$$1. B_t = B_{cp} \quad 2. B_{cp} = \frac{1}{B_t} \quad 3. B_t = \frac{1}{2} B_{cp}$$

39. Какая операция не производится при масс-спектрометрическом анализе?

1. Превращение исследуемых изотопов в положительные ионы с некоторым зарядом  $g$ .  
2. Получение ионного пучка путем ускорения ионов в продольном магнитном поле до некоторого значения энергий. 3. Разложение ионного пучка на ряд пучков ионов в зависимости от их массы  $M$  при одном и том же  $g$  (точнее, в зависимости от  $M/g$ ).

40. какая задача не решается в масс-спектроскопии?

1. Определение массы частицы. 2. Определение изотопного состава. 3. Определение энергии частицы.

41. Какие частицы не ускоряются в циклотроне?

1. протоны. 2.  $\alpha$  - частицы 3. электроны.

42. Какое условие должно быть выполнено для того, чтобы магнитное поле могло влиять на электрический разряд в газе?

$$1. r \leq \lambda \quad 2. \omega \tilde{\nu} \leq 1 \quad 3. r \geq \lambda$$

43. На каком явлении основана работа клистрона (пролетного, отражательного), магнетрона?

1. скоростной модуляции потока электронов. 2. На явлении резонанса. 3. Передачи энергии источника тока потоку электронов.

44. Какой общий недостаток клистронов, магнетронов.

1. Небольшая мощность. 2. Небольшую КПД. 3. Энергия электрического потока передается электромагнитному полю непрерывно, а в очень небольшом пространстве между сетками резонатора.

45 Какое преимущество ЛБВ (ЛОВ) над клистронами, магнетронами.

1. генерируют электромагнитные волны в широком спектре частот. 2. Большая мощность. 3. Высокой КПД.

#### 7.4. 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.

**Физический практикум - Текущий контроль** включает:  
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий и наличие конспекта \_\_ 15 \_\_ бал.
- получение допуска к выполнению работы \_\_ 20 \_\_ бал.
- выполнение работы и отчета к ней \_\_ 25 \_\_ бал.
- защита лабораторной работы \_\_ 40 \_\_ бал.
- 

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

### Основная литература.

1. К. Шимино, «Физическая электроника» М., Энергия. 1977г.
2. А.Г. Шерстнев «Электронная оптика и электронно-лучевые приборы». М., Энергия 1971г.
3. А.А. Жигарев «электронная оптика и электронно-лучевые приборы». М., «Высшая школа» 1972г.

### Дополнительная литература.

1. Физический энциклопедический словарь. М., «Советская энциклопедия» 1983г.
2. Л.А. Арцимович, Лукьянов С.Ю. «Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях» 2 изд. М., 1978г.
3. Лебедев А.Н., Шальков А.В. «Основы физики и техники ускорителей» М., 1978г.
4. Лебедев И.В. «Техника и приборы сверхвысоких частот». Т. 2 М., «энергия» 1964г.
5. Рафильсон А.Э., Шертевский А.М. «Масс-спектрометрические приборы». М., 1968г.
6. С.В. Левитский. Сборник задач и расчетов по физической электронике. 1964.
7. П. Линч, А. Николайдес. «Задачи по физической электронике». М., 1975.
8. А.М. Юнусов. Задачи и расчеты по физической электронике. Махачкала. Изд. ДГУ, 2012. С.28.

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

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](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://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.**

### **Методические указания студентам.**

1. Методические указания к курсу лекций по электронной оптике. ДГУ. 1987г.
2. Методические указания к проведению практических занятий по электронной оптике. ДГУ. 1989г.

#### **Методические указания студентам**

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

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике газового разряда;
- 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;
- моделирование кинетических процессов в плазме объемного разряда;

### **Методические рекомендации для преподавателя.**

1. Внедрение новых информационных технологий в учебный процесс.
  2. Пакет заданий для самостоятельной работы со сроками их выполнения и сдачи.
  3. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
    - изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
    - логичность, четкость и ясность в изложении материала;
    - возможность проблемного изложения с целью активизации деятельности студентов;
    - тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.
  4. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, разделам) учебной программы. При подготовке классического семинара желательно придерживаться следующего алгоритма:
    - а) разработка учебно-методического материала:
      - формулировка темы, соответствующей программе и Госстандарту;
      - определение дидактических, воспитывающих и формирующих целей занятия;
      - выбор методов, приемов и средств для проведения семинара;
      - подбор литературы для преподавателя и студентов;
      - при необходимости проведение консультаций для студентов;
    - б) подготовка обучаемых и преподавателя:
      - составление плана семинара из 3-4 вопросов;
      - предоставление студентам 4-5 дней для подготовки к семинару;
- предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения,

конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);

- создание набора наглядных пособий.

В конце семинара рекомендуется дать оценку всего семинарского занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

После проведения первого семинарского курса, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

5. При изложении материала помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт, что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй – на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

6. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

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

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](http://www.elibrary.ru), включая научные обзоры журнала Успехи физических наук [www.ufn.ru](http://www.ufn.ru)
  4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
  5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- 11.

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

Наглядные пособия (электростатические электронные линзы, магнитные электронные линзы, электронно-лучевые приборы, кинескопы, плакаты).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 210100.68 Электроника и нано-электроника.

Автор: доц. Юнусов А.М.

Рецензент: Доц. Гасанова Р.Н.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и одобрена на заседании Ученого совета  
Протокол №            от            2015 года.