



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Кафедра физической электроники

Образовательная программа 11.04.04-Электроника и наноэлектроника

Профиль подготовки:

Физика полупроводников и диэлектриков

Уровень высшего образования: Магистратура

Форма обучения: Очная

Статус дисциплины:

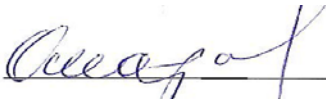
вариативная по выбору

Махачкала 2018 год

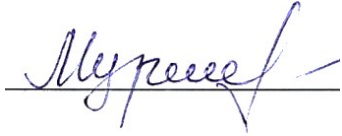
Рабочая программа дисциплины «Физическая электроника» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** (уровень магистратуры) от «30» октября 2014 г. №1407.

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

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

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «28» июня 2018г., протокол № 10.

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 «Физическая электроника» входит в вариативную часть в блок дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с результатами, достигнутыми в физической электронике, а именно 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.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-4, профессиональных – ПК-1, ПК-4.

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 3 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
2	108	28	10		18			80	зачет

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 ОПОП магистратуры

Дисциплина «Физическая электроника» входит в вариативную часть в блок дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника».

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).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать	Знает: самостоятельно приобретать и

	и использовать в практической деятельности новые знания навыки и умения своей предметной области.	использовать в практической деятельности новые знания в области физической электроники. Умеет: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности умения при решении задач и расчетов по физической электронике. Владеет: Новыми различными методами решений задач физической электроники: приближенные методы, методы моделирования с использованием компьютерных технологий.
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 экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Знает: современное состояние электроники и нанoeлектроники. Умеет: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач. Владеет: навыками 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, полной информацией о перспективных направлениях использования компьютерных технологий.
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	Знает: методы организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов в области физической электроники. Умеет: разрабатывать физические и математические модели, осуществлять компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств в области физической электроники.

		Владеет: способностью и навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов в области физической электроники.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 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	Лабораторн ые занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях									
1	Движение электронов в электрических и магнитных полях в вакууме.	2			2			4	
2	Методы решения и экспериментального исследования электрических и магнитных полей.	2			1			4	
3	Движение электронов в осесимметрическом электрическом поле. Основное уравнение электронной оптики. Методы решения основного уравнения электронной оптики.	2		1	1			4	
4	Электростатические электронные линзы. Типы электронных линз. Электростатические электронные зеркала.	2			1				
5	Движение электронов в осесимметрическом магнитном поле.	2		1	1			4	

	Движение электронов в комбинированных электрических и магнитных полях.								
	<i>Итого по модулю 1</i>			2	6			28	
	Модуль 2. Оптические и электронные системы								
1	Длинная и короткая магнитные линзы. Расчет магнитной линзы.	2			1			4	
2	Движение электронов в плоских электрических и магнитных полях. Основное уравнение цилиндрической оптики. Цилиндрические и электронные линзы. Четырехполюсные системы. Оптические системы квадрупольной линзы.	2		1	1			6	
3	Аберрации электронных линз. Виды аберраций.	2		1	1			4	
4	Фокусирующие устройства. Электронные пушки для формирования малоинтенсивных пучков.	2		1	1			4	
5	Отклоняющие устройства. Основные требования предъявленные к отклоняющим устройствам.	2			1			4	
6	Люминесцирующие экраны. Характеристики экранов.	2		1	1			4	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			4	6			26	
	Модуль 3. Электронные пучки и самостоятельные разряды								
1	Релятивистские электронные пучки. Ускорители.	2		1	1			6	
2	Массанализаторы.	2			1			4	
3	Интенсивные	2		1	1			4	

	электронные пучки. Пушки Пирса.								
4	Энергетическое взаимодействие электромагнитного поля с электронами. Клистроны.	2			1			4	
5	Движение заряженных частиц в газе при наличии электрического поля.	2		1	1			4	
6	Основные уравнения газового разряда. Типы самостоятельных разрядов.	2		1	1			4	
	<i>Итого по модулю 3:</i>		36	4	6			26	
	ИТОГО:		108	10	18			80	зачет

4.3.Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

Тема 1. 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.

Тема 2. 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.

Тема 3. Фокусировка электронных и ионных пучков электрическими и магнитными полями не обладающей осевой симметрией. Цилиндрические электронные линзы. Оптическая сила цилиндрических линз. Квадрупольные линзы.

Модуль 2. Оптические и электронные системы

Тема 4. Аберрации электронных линз. Виды аберраций. Геометрические аберрации электронных линз. Хроматическая аберрация электронных линз.

Тема 5. 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.

Тема 6. Катодолюминесценция. Люминесцирующие экраны. Требования, предъявляемые к катодолуминофорам, их основные свойства и характеристики. Электрические характеристики экранов. Основные группы люминофоров, применяемых при изготовлении экранов. Контраст изображения на люминесцирующем экране. Выгорание экранов.

Модуль 3. Электронные пучки и самостоятельные разряды

Тема 7. 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.

Тема 8. Основные уравнения газового разряда. Ток несамостоятельного разряда.

Электрический пробой. Расчет Коэффициента первичной ионизации. Механизмы ионизации. Типы самостоятельного разряда. Пробой газа при высоких частотах.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

1. Скорость, время пролета и энергия электрона в электрическом поле плоского конденсатора.
2. Движение электрона, влетающего в поле плоского конденсатора под углом 30° к горизонтали.
3. Отражательный клистрон.
4. Траектория электрона в электрическом поле плоского конденсатора.
5. Система электростатического отклонения в электронно – лучевой трубке. Вывод формулы и расчет чувствительности к электростатическому отклонению.

Модуль 2. Оптические и электронные системы

1. Система магнитного отклонения в электронно-лучевой трубке. Вывод формулы и расчет чувствительности к магнитному отклонению.
2. Принцип действия и расчет циклотрона.
3. Винтовое движение электрона в магнитном поле.
4. Об электроне, влетающем в магнитное поле соленоида под углом 5° к его оси.
5. Вывод выражения для числа Лошмидта. Расчет числа молекул газа в электровакуумной приборе.
6. Средняя длина свободного пробега молекул и электронов.

Модуль 3. Электронные пучки и самостоятельные разряды

1. Вероятность столкновений частиц в газе.
2. Вольтамперная характеристика газового разряда. Коэффициенты первичной и вторичной ионизации Таунсенда.
3. Расчет коэффициента первичной ионизации при заданных значениях напряжения пробоя, коэффициента вторичной эмиссии и напряженности электрического поля.
4. Вывод уравнения для плотности тока в разрядной трубке.
5. Условие пробоя в газе и потенциал зажигания разряда.
6. Механизм ионизации и кривая Пашена.

5. Образовательные технологии.

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.

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. Зачет в конце 2 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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания навыки и умения своей предметной области.	Знает: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания в области физической электроники. Умеет: самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности умения при решении задач и расчетов по физической электронике. Владеет: Новыми различными методами решений задач физической электроники: приближенные методы, методы моделирования с использованием компьютерных технологий.	Устный опрос, письменный опрос
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 экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Знает: современное состояние электроники и нанoeлектроники. Умеет: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач. Владеет: навыками 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, полной информацией о перспективных направлениях использования	Письменный опрос

		компьютерных технологий.	
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.	Знает: методы организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов в области физической электроники. Умеет: разрабатывать физические и математические модели, осуществлять компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств в области физической электроники. Владеет: способностью и навыками организации и проведения экспериментальных исследований с применением современных средств и методов в области физической электроники.	Круглый стол Научный семинар

7.2. 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 [8]
2. Задачи 2,6 упражнение 1 [9].

Темы самостоятельной работы.

1. Динамические массанализаторы. Омегатрон.
2. Магнеторезонансный и циклотронно-резонансный массанализаторы. Расчет разрешающей силы масс-спектрометра системы Демистера. Интенсивные электронные пушки.
3. Действие пространственного заряда в пучках. Понятие кроссовера пучка.
4. Принцип построения пушек Пирса. Пушки Пирса с параллельным пучком. Пушки Пирса со сходящимся пучком.
5. Системы формирования пучков с однородным магнитным полем. Теорема Буша для аксиально-симметричного пучка.

6. Трубчатые пучки. Магнетронные пушки.
7. Системы формирования с периодическим магнитным полем, и с периодическим электрическим полем.

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) 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 ($f=10\text{Гц}$)
4. 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.
5. 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) 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) 2.Траектории обратимы.
 - 3) 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) 3.С непараксиальностью электронных траекторий в плоскости линзы.
18. С чем связано возникновение хроматической аберрации электронных линз?
- 1) 1.С разбросом начальных скоростей электронов.
 - 2) 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. 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.
28. 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.
29. 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).
30. 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.
31. К каким веществам относятся катодолуминафоры?
- 1) Диэлектрики.
 - 2) Полупроводники.
 - 3) металлы
32. От чего зависит коэффициент вторичной электронной эмиссии?
- 1) От угла падения электронного пучка на кристалл.
 - 2) От тока пучка.
 - 3) От первенса пучка.
33. Какими свойствами должен обладать люминафор используемый для изготовления экранов?
- 1) Отсутствие вторично-эмиссионных свойств.
 - 2) Физико-химическая стойкость.
34. 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.

35. Какой из указанных ускорителей применяется для ускорения электронов?

- 1) Циклотрон.
- 2) Фазотрон.
- 3) Бетатрон

36. 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).

37. Какая задача не решается в масс-спектроскопии?

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

38. Какие частицы не ускоряются в циклотроне?

- 1) Протоны.
- 2) α - частицы
- 3) Электроны.

39. 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.

40. 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.

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

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

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):

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий 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

а) основная литература:

1. Задачи и расчёты по физической электронике : метод. указания / [сост. А.М. Юнусов]; Минобрнауки России, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2012. - 23 с. - 19-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ
2. Арцимович Л.А. и Лукьянов С.Ю. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. : [Учебное пособие для физ. специальностей ун-тов]. / Арцимович Л.А. и Лукьянов С.Ю. - М. : Наука, 1972. - 224с. с илл. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
3. Физический энциклопедический словарь / [гл. ред. А.М. Прохоров]. - М. : Сов. энцикл., 1983. - 928 с. 2 л. ил.: ил. ; 27 см. - 11-50. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
4. Левитский, Сергей Михайлович. Сборник задач и расчётов по физической электронике : [учеб. пособие для физ. и радиофиз. фак. ун-тов УССР] / Левитский, Сергей Михайлович. - Киев : Изд-во Киев. ун-та, 1964. - 211 с. ; 21 см. + черт. - 0-37. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
5. Чехлова, Т. К. Учебное пособие по курсу «Физическая электроника» для преподавания с использованием мультимедийных технологий [Электронный ресурс] / Т. К. Чехлова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский университет дружбы народов, 2013. — 124 с. — 978-5-209-04770-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22155.html>
6. Жукешов А.М. Исследование импульсного разряда высокой мощности [Электронный ресурс] / А.М. Жукешов. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Казахский национальный университет им. аль-Фараби, 2014. — 158 с. — 978-601-04-0620-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58662.html> (дата обращения: 25.06.2018)

б) дополнительная литература:

1. Физический энциклопедический словарь. М., «Советская энциклопедия» 1983г.
2. Физическая электроника: материалы VII Всеросс. конференции ФЭ2014 (20-11

ноября 2014 г.) / [отв. ред. А.Ф.Александров]; М-во образования и науки РФ. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2014. - 241-20. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.

3. Мутаева, Гайбат Ихласовна. Лекции по эмиссионной электронике : учеб. пособие / Мутаева, Гайбат Ихласовна ; Федерал. агентство по образованию, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2006. - 81 с. - 46-50.
4. Эмиссионная электроника / Н. Н. Коваль; под ред. Ю.С. Протасова. - М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 595 с. - (Серия Электроника. Прикладная электроника/ под общ. ред. И.Б. Федорова). - Библиогр.: с. 593. - ISBN 978-5-7038-3347-6 : 1500-00. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
5. Лебедев, Андрей Николаевич. Основы физики и техники ускорителей : учебное пособие для физ. спец. вузов, в 3-х томах. Т. 2. : Циклические ускорители / Лебедев, Андрей Николаевич, Шальнов, Александр Всеволодович. - М. : Энергоиздат, 1982. - 239 с. : ил. ; 21 см. - 0-0. Местонахождение: Научная библиотека ДГУ.
6. Рафильсон А.Э., Шертевский А.М. «Масс-спектрометрические приборы». М., 1968г.
7. С.В. Левитский. Сборник задач и расчетов по физической электронике. 1964.
8. П. Линч, А. Николайдес. «Задачи по физической электронике». М., 1975.
9. Райзер, Юрий Петрович. Физика газового разряда / Райзер, Юрий Петрович. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1992. - 535,[1] с. : ил.; 22 см. - ISBN 5-02-014615-3.

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

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/> Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Доступ к электронной библиотеки на <http://elibrary.ru> основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВПО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
4. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/> (единое окно доступа к образовательным ресурсам).

6. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
7. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
8. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
10. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
11. <http://www.phys.msu.ru/rus/library/resources-online/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета МГУ.
12. <http://www.phys.spbu.ru/library/> - электронные учебные пособия, изданные преподавателями физического факультета Санкт-Петербургского госуниверситета.
13. Springer. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com>. Доступ предоставлен на неограниченный срок
14. SCOPUS <https://www.scopus.com> Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору №Scopus/73 от 08 августа 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
15. Web of Science - webofknowledge.com Доступ предоставлен согласно сублицензионному договору № WoS/280 от 01 апреля 2017г. подписанный Министерством образования и науки предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса Договор действует с момента подписания по 30.03.2017г.
16. «Pro Quest Dissertation Theses Global» (PQDT Global). - база данных зарубежных – диссертации. Доступ продлен согласно сублицензионному договору № ProQuest/73 от 01 апреля 2017 года <http://search.proquest.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
17. Sage - мультидисциплинарная полнотекстовая база данных. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № Sage/73 от 09.01.2017 <http://online.sagepub.com/> Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.
18. American Chemical Society. Доступ продлен на основании сублицензионного договора №ACS/73 от 09.01.2017 г. 19TU19TUpubs.acs.org Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.

19. Science (академическому журналу The American Association for the Advancement of Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>. Доступ продлен на основании сублицензионного договора № 01.08.2017г. Договор действует с момента подписания по 31.12.2017г.

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 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;
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование кинетических процессов в плазме объемного разряда;

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

Учебная и научная литература по курсу. Видеозаписи, связанные с программой курса, компьютерные демонстрации, технические возможности для их просмотра и прослушивания. Свободный доступ в Интернет, наличие компьютерных программ общего назначения.

Операционные системы: семейства Windows (не ниже Windows XP).

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).