

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

_____/ Матиев А.Х.
от « 21 » 05 2024г.

_____/ Кульбужев Б. С.
от « 21 » 05 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.06 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМА

(_____ индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки - **Магистратура**

03.04.02 Физика

(код, наименование)

Направленность

Физика полупроводников

(наименование профиля, магистерской программы, специализации)

Квалификация выпускника – **магистр**

Форма обучения **очная**

(очная, заочная, очно-заочная)

Магас, 2024

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Физические основы вакуума» состоит в том, чтобы ознакомить магистров с физическими основами вакуума, методами его получения и средствами его измерения. Физическая теория выражает связи между физическими явлениями и величинами в математической форме. Поэтому курс «Физические основы вакуума» имеет два аспекта.

В результате изучения дисциплины студенты должны знать:

1. основные принципы и способы получения вакуума и законы физики, на которых они основаны;
2. что такое низкий, средний и высокий вакуумы, типы вакуумных насосов, а также приборы для измерения вакуума;

- **Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6
	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
01.003 Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам.	6	Организация деятельности обучающихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы	А.01.6	6.1
				Организация досуговой деятельности обучающихся в процессе реализации дополнительной общеобразовательной программы	А.02.6	6.1

				Обеспечение взаимодействия с родителями (законными представителями) обучающихся, осваивающих дополнительную общеобразовательную программу, при решении задач обучения и воспитания	A.03.6	6.1
				Педагогический контроль и оценка дополнительной общеобразовательной программы	A.04.6	6.1
				Разработка программно-методического обеспечения реализации дополнительной общеобразовательной программы	A.05.6	6.2
	Б	Организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация и проведение исследований рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых	B/01.6	6.3
			6	Организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования	B/02.6	6.3
			6	Мониторинг и оценка качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ	B/03.6	6.3
	С	Организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Организация дополнительного образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности	C/03.6	6.3

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Физические основы вакуума» входит в пакет дисциплин блока 1, Б1.В.06, формирующих фундаментальное образование магистров по направлению 03.04.02 Физика. Профиль «Физика полупроводников». Изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина «Физические основы вакуума» является основной для изучения дисциплин: «Физики полупроводников», «Основы физико-химического анализа», «Физика полупроводниковых приборов», которые читаются параллельно или позже.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМА»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен
УК-2	Разработка и реализация проектов	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИДК опк1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных дисциплин
			ИДК опк1-2. Умеет использовать естественно-научные знания при объяснении экспериментов, решения профессиональных задач.
			ИДК опк1-3. Владеет основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности и работы в научных группах.

ПК-1	Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	<p>ПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.</p> <p>ПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.</p> <p>ПК-1.3. Владеет навыками аналитической переработки информации, проведения исследований с помощью современной аппаратуры и информационных технологий, обобщения и представления результатов, полученных в процессе решения задач исследования</p>	<p>Владеет навыками брать ответственность за последствия своих решений, касающихся профессиональной деятельности</p> <p>Умеет принимать решения в сфере своей профессиональной деятельности, высказывать, обосновывать и отстаивать свою позицию по вопросам, касающимся профессиональной деятельности.</p> <p>Способность применять на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, способен самостоятельно организовывать и проводить научные исследования и внедрять их результаты в качестве члена или руководителя малого коллектива</p>
ПК-2	Способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции и вести преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	<p>ИДК ПК2.1</p> <p>Имеет навыки владения необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования; владения методикой планирования и разработки научного эксперимента; проведения научного эксперимента; методами моделирования различных физических ситуаций; владения современными прикладными программами для изучения объекта научного исследования; владения методами ра-</p>	<p>Способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала для решения задач профессиональной деятельности; способен использовать в профессиональной деятельности углубленные фундаментальные знания, полученные в области физики.</p>

		<p>боты в различных операционных системах, с научными базами данных.</p> <p>ИДК ПК2.2</p> <p>Владеет навыками абстрактно мыслить, анализировать, синтезировать получаемую информацию; навыками делать заключения и выводы; навыками и методами построения физических моделей на основе проведенных исследований и полученной информации.</p> <p>ИДК ПК-2.3</p> <p>Знает способы организации научных семинаров и конференций, умеет планировать и организовывать научные семинары и конференции.</p>	
--	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины «Физические основы вакуума»

4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)						
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Форма промежуточной аттестации (по семестрам)						
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ
1	РАЗДЕЛ I. Модуль 1. Физические основы вакуума	1	44	10	9			10				+					
2	Тема 1.1 Давление и плотность газа	1	4	2	5			5					+		+		

3	Тема 1.2. Законы идеальных газов	1	8	4	4		5						+			
4	РАЗДЕЛ II. Модуль 2. Теоретические основы	1	38	18	9		10						+			
5	Тема 2.1. Основные уравнения вакуумной техники	1	34	4	3		4					+	+			
6	Тема 2.2. Аппаратура для получения вакуума	1		2	3		3						+		+	
7	Тема 2.3. Аппаратура для определения степени вакуума	1	12	6	3		3					+			+	
	<i>Подготовка к экзамену</i>															
	Общая трудоемкость, в часах		50	34	16		22					Промежуточная аттестация				
												Зачет				

4.2.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛ 1. Модуль 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМА

Тема 1. Давление и плотность газа. Давление и плотность газа. Закон Бойля – Мариотта. Закон Гей-Люссака. Закон Шарля Закон Дальтона

Тема 2. Уравнение состояния идеальных газов. Уравнение состояния реальных газов. Закон распределения молекул газа по скоростям.

Тема 3. Явления переноса. Внутреннее трение в газах. Диффузия газов. Теплопроводность газов

РАЗДЕЛ II. Модуль 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ОТКАЧКИ

Основные определения вакуумной техники

Сопротивление и проводимость сложного вакуумного трубопровода

Основное уравнение вакуумной техники

Процессы изменения состояния газа в вакуумных системах

Критерии определения границ режимов течения газа в трубопроводе

Расчёт длительности откачки при квазистационарном течении газа и постоянных газовыделении и натекании

Расчёт длительности откачки при переменном газовом потоке.

Классификация вакуумных насосов

Основные параметры и характеристики вакуумных насосов

Механические вакуумные насосы с масляным уплотнением

Принцип действия Области действия вакуумных насосов.

Параметры и характеристики. Рабочие жидкости для насосов

Конструкции насосов. Газобалластное устройство и откачка конденсирующихся паров.

РАЗДЕЛ 1. Модуль 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМА

Давление и плотность газа

Законы идеальных газов:

Закон Бойля – Мариотта

Закон Гей-Люссака. Закон Шарля Закон Дальтона

Уравнение состояния идеальных газов

Уравнение состояния реальных газов

Закон распределения молекул газа по скоростям

Средняя длина свободного пути

Объем газа, занимаемый молекулами, ударяющихся о поверхность стенки в единицу времени
Явления переноса

Внутреннее трение в газах

Диффузия газов.

Теплопроводность газов.

5. Образовательные технологии

Таблица 5.1.

Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине

№п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов
1	тема 1 Физические основы вакуума	классическое традиционное; лекционное обучение	6
2	тема 2 Теоретические основы процесса откачки	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	8
3	Тема 3. Давление и плотность газа	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)	6
4	Тема 4. Основные уравнения вакуумной техники	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	6
5	Тема 5. Аппаратура для получения вакуума	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа	8
6	Тема 6. Основное уравнение вакуумной техники	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение	7
7	Тема 7. Процессы изменения состояния газа в вакуумных системах	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	6

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (Указывается номер из раздела 7)	Количество часов
1	Тема 1 Физические основы вакуума	работа над конспектом лекции;	что изучает предмет	1,7,8	6

2	Тема 2 Теоретические основы процесса откачки	Коллоквиум; доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы	Подготовиться к коллоквиуму.	1,4,7	7
3	Тема 3 . Давление и плотность газа	подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;	По материалам лекций и предложенной литературы изучить давление и плотность газа	1,13	6
4	Тема 4. Основные уравнения вакуумной техники	работа над конспектом лекции; самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов	Изучить конспект лекции.	1,5,11	7
5	Тема 5. Аппаратура для получения вакуума;	работа над конспектом лекции; консультации по сложным, непонятным вопросам лекций	Изучить конспект лекции.	1,6,8	8
6	Тема 6. Основное уравнение вакуумной техники	работа над конспектом лекции; написание реферата	Изучить конспект лекции. Написать реферат	1,2,12	7
7	Тема 7. Процессы изменения состояния газа в вакуумных системах	работа над конспектом лекции; подготовка доклада к конференции	Изучить конспект лекции. Подготовить доклад к студенческой конференции	1,4,6	7
8	Тема 8. ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	работа над конспектом лекции; коллоквиум	Изучить конспект лекции. Подготовиться к коллоквиуму	1,9	6

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Студент, используя электронное учебное пособие, а также вузовский учебник по Молекулярной физике и термодинамике изучает данный материал и составляет конспекты в домашних условиях.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	10	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	10	собеседование

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

6.3.Контроль освоения компетенций

Таблица 8.1			
№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ 1. Модуль 1. Физические основы вакуума	УК2, ПК-1, ПК-2
2	Проверка конспектов	РАЗДЕЛ II. Модуль 2. Теоретические основы процесса откачки	УК2, ПК-1, ПК-2

Материалы для проведения текущего контроля знаний и промежуточной аттестации составляют отдельный документ – Фонд оценочных средств по дисциплине «Физические основы вакуума»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Методические рекомендации студентам

«Физические основы вакуума», междисциплинарную и довольно сложную область знаний. Поэтому, чтобы донести материал до студента, необходимо уделять особое внимание систематичности, наглядности и доступности изложения. В настоящее время фактически существует мало учебников и пособий по данной дисциплине. Поэтому основная нагрузка ложится на лекции. Для изучения студентами данного курса в принципе достаточно знание основ молекулярной физики, термодинамики, основных начал статистической физики и основ высшей математики.

Для дополнительного изучения и самостоятельной работы предлагается использовать рекомендуемую литературу.

VI. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Л.Н. Розанов. Вакуумная техника.-М.: Высшая школа, 1990.
2. Грошковский Я. Техника высокого вакуума. — М.: Мир, 2009.

3. А.Х. Матиев Физические основы вакуума. Курс лекций. Учебное пособие. Магас. -2021. 133 с. <https://disk.yandex.ru/i/UEbM6FbsaoTnjA>

Дополнительная литература

1. А.Н. Матвеев. Курс общей физики «Молекулярная физика» Издательство «Наука», М., 2012 .

7.2. Интернет-ресурсы

Программное обеспечение и интернет ресурсы Электронный вариант курса на сайте преподавателя, WebCT (<http://master.ist.tpu.ru/>), <http://master.isc.tpu.ru:8900/webct/public/home.pl>

7.3. Программное обеспечение

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
3. Программный продукт «Антивирус Касперского».
4. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
5. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

Физические основы вакуума	Учебная аудитория для лекционных занятий (№ 303) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Стол для преподавателя - 1 шт. (состоит из 2-х секций); стул для преподавателя -1 шт.; доска - 1 шт.; трибуна-1 шт, стол - 36 шт.; скамья-72 шт
	Лаборатория «РСА. Физические основы вакуума. Физ.хим.анализ» (№302) 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, 39а, Корпус 3Е	Стол для преподавателя - 1 шт; стул для преподавателя -1 шт.; доска - 1 шт.; стол - 8 шт.; скамья-16 шт, Лабораторное оборудование. Вакуумная установка, Вакуумный насос. Течеискатель. Модуль «Ток в вакууме» ФПЭ

Рабочая программа дисциплины «Физические основы вакуума» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 августа 2020 г. № 914

Программу составил: д.ф-м.н., профессор кафедры «Физика» Матиев А. Х.

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 10 от « 20 » мая 2024 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета
Протокол № 9 от « 22 » мая 2024 года

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедр- ры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедр- рой