

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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.10 ФИЗИКА ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

(_____ 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

Целями освоения дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий», являются освоение магистрами современного состояния физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий.

В итоге магистры должны знать новейшие экспериментальные достижения в области физики высоких энергий, какие проблемы возникли в этой самой передовой области и как они были решены на уровне формулировки стандартной модели элементарных частиц. Необходимо усвоение основ современной теории гравитации.

Особое внимание уделяется роли симметрии в современной физике, ее фундаментального значения в построении законов взаимодействия законов в микромире.

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 «Физика фундаментальных взаимодействий» входит в пакет дисциплин блока 1, Б1.В.10 формирующих фундаментальное образование магистров по направлению 03.04.02 Физика. Профиль «Физика полупроводников» и является заключительным в его фундаментальной подготовке. Дисциплина изучается в 4 семестре.

Дисциплина «Физика фундаментальных взаимодействий» опирается на все полученные ранее уровни знаний: классическую, релятивистскую, квантовую физику, - и подводит магистров к современному состоянию физической науки.

В табл. 2.1, 2.2 приведены названия предметов и разделов, которые необходимо усвоить для изучения дисциплины.

Связь дисциплины с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения	
Таблица 2.1	
	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физика фундаментальных взаимодействий»
1	Вузовский курс физики
2	Вузовский математики

Связь дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» со смежными дисциплинами	
Таблица 2.2	
Дисциплина	Разделы, знание которых необходимо при изучении дисциплины
Физика конденсированного состояния	Основные постулаты и положения квантовой теории; туннельный эффект; строение атома и связь с периодической системой элементов Менделеева; высокотемпературная сверхпроводимость и простейшие устройства на ее основе
Физика полупроводников	Теоретические основы физики полупроводников, квантовые объяснения всех процессов происходящих в них при внешних воздействиях. Классификация твердых тел на металлы, полупроводники и диэлектрики; основные электрические, магнитные и оптические свойства твердых тел, механизмы протекания тока

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «Физика фундаментальных взаимодействий»

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора* достижения общепрофессиональной компетенции
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6 Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует; УК-6.2. Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной (в том числе профессиональной) деятельности на основе самооценки; УК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности

		<p>развития профессиональных компетенций и социальных навыков;</p> <p>УК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности, динамично изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития.</p>
<p>Научно-исследовательские и научно-инновационные работы, документация по грантам, проектов, отчетов и патентов.</p>	<p>ПК-2 Способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции и вести преподавание по дополнительным общеобразовательным программам</p>	<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 работы 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 Знает способы организации научных семинаров и конференций, умеет планировать и организовывать научные семинары и конференции.</p>
	<p>ПК-4 Способность использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей</p>	<p>ПК-4.1 Обладает знаниями о стандартах оформления научно-технической документации, об обозначениях и профессиональных терминах, используемых в инструкциях, чертежах и другой документации.</p> <p>ПК-4.2 Владеет методами разработки рабочей проектной и технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p> <p>ПК-4.3 Владеет современными про-</p>

		граммными средствами подготовки научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Физика фундаментальных взаимодействий»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1	
Виды учебной работы	Всего час/зач. ед.
Контактная работа (всего)	66/2,1
Лекции (Л)	22/0,9
Практические занятия (ПЗ)	44/1,2
Самостоятельная работа (всего)	42/1,1
Подготовка к практическим занятиям	40/1,1
Контроль самостоятельной работы	2
Вид отчетности	зачет
Общая трудоёмкость	108/2,9

4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1				
ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ В СЕМЕСТРЕ	Лекции, (часы)	Практические занятия (ПЗ), час	СРС единицы (часы)	Всего, час
ТЕМА 1. Эффект Голдстоуна	1	2		
ТЕМА 2. Эффект Хиггса	1	2		
ТЕМА 3. Бозонный сектор Стандартной Модели	2	4		
ТЕМА 4. Фермионы в Стандартной Модели.	2	4		
ТЕМА 5. Свойства W- и Z - бозонов	2	4		
ТЕМА 6. Свойства бозонов Хиггса	2	4		
ТЕМА 7. Взаимодействия и массы нейтрино	2	4		
ТЕМА 8. Осцилляции нейтрино	2	4		
ТЕМА 9. Радиационные поправки к электрослабой теории	2	4		
ТЕМА 10. Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса	2	4		
ТЕМА 11. Теории великого объединения	1	2		
ТЕМА 12. Суперсимметрия: формализм	1	2		
ТЕМА 13. Суперсимметричное обобщение Стандартной Модели	1	2		

ТЕМА 14. Концентрация реликтовых нейтрино во Вселенной	1	2		
Итого	22	44	40	106

Лекционные занятия

Таблица 4.1		
Дата	Номер лекции	Наименование темы дисциплины
	1	Эффект Голдстоуна. Эффект Хиггса
	2	Бозонный сектор Стандартной Модели
	3	Фермионы в Стандартной Модели.
	4	Свойства W- и Z – бозонов. Свойства бозонов Хиггса
	5	Взаимодействия и массы нейтрино
	6	Осцилляции нейтрино
	7	Радиационные поправки к электрослабой теории
	8	Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса
	9	Теории великого объединения. Суперсимметрия: формализм
	10	Суперсимметричное обобщение Стандартной Модели
	11	Концентрация реликтовых нейтрино во Вселенной
	12	ОБЗОРНАЯ ЛЕКЦИЯ

Практические занятия

Таблица 4.2		
Дата	Номер занятия	Наименование темы дисциплины
	1	Эффект Голдстоуна.
	2	Эффект Хиггса
	3	Бозонный сектор Стандартной Модели
	4	
	5	Фермионы в Стандартной Модели.
	6	
	7	Свойства W- и Z – бозонов.
	8	
	9	Свойства бозонов Хиггса
	10	
	11	Взаимодействия и массы нейтрино
	12	
	13	Осцилляции нейтрино
	14	
	15	Радиационные поправки к электрослабой теории
	16	
	17	Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса
	18	
	19	Теории великого объединения.
	20	Суперсимметрия: формализм
	21	Суперсимметричное обобщение Стандартной Модели
	22	Концентрация реликтовых нейтрино во Вселенной

5.Образовательные технологии

№п.п.		Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов
1	ТЕМА 1. Эффект Голдстоуна	классическое традиционное; лекционное обучение	6
2	ТЕМА 2. Эффект Хиггса	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	8
3	ТЕМА 3. Бозонный сектор Стандартной Модели	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)	6
4	ТЕМА 4. Фермионы в Стандартной Модели.	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	6
5	ТЕМА 5. Свойства W- и Z - бозонов	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа	8
6	ТЕМА 6. Свойства бозонов Хиггса	классическое традиционное; лекционное обучение, самообучение	7
7	ТЕМА 7. Взаимодействия и массы нейтрино	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	6
8	ТЕМА 8. Осцилляции нейтрино	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	5
9	ТЕМА 9. Радиационные поправки к электрослабой теории	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	3
10	ТЕМА 10. Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	4
11	ТЕМА 11. Теории великого объединения	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	3
12	ТЕМА 12. Суперсимметрия: формализм	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	5
13	ТЕМА 13. Суперсимметричное обобщение Стандартной Модели	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	6
14	ТЕМА 14. Концентрация реликтовых нейтрино во Вселенной	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные	2

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

Некоторые темы выносятся на самостоятельное изучение. Изучение этих вопросов возможно с использованием электронный курс дисциплины, написанного самим автором (А.Х Матиев).

Перечень тем, выносимый для самостоятельной работы представлен в таблице 6.1.

6.1. План самостоятельной работы студентов

Таблица 6.1					
№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	ТЕМА 10. Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса	конспект	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4
2	ТЕМА 11. Теории великого объединения	конспект	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4
3	ТЕМА 12. Суперсимметрия: формализм	конспект	изучить	Электронный курс ТКС (А.Х Матиев).	4

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 конспект конспекты в домашних условиях.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

Таблица 6.2			
№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверка конспектов	ТЕМА 10. Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса	УК-6, ПК-2, ПК-4
2	Проверка конспектов	ТЕМА 11. Теории великого объединения	УК-6, ПК-2, ПК-4
3	Проверка конспектов	ТЕМА 12. Суперсимметрия: формализм	УК-6, ПК-2, ПК-4

Примерный перечень вопросов, выносимых на экзамен

1. Эффект Голдстоуна.
2. Эффект Хиггса.
3. Бозонный сектор Стандартной Модели.
4. Фермионы в Стандартной Модели.
5. Свойства W- и Z – бозонов.
6. Свойства бозонов Хиггса.
7. Взаимодействия и массы нейтрино.
8. Осцилляции нейтрино.
9. Радиационные поправки к электрослабой теории.
10. Фит Стандартной Модели и масса бозона Хиггса.

11. Теории великого объединения.
12. Суперсимметрия: формализм.
13. Суперсимметричное обобщение Стандартной Модели.
14. Концентрация реликтовых нейтрино во Вселенной

Методические рекомендации студентам

«Физика фундаментальных взаимодействий» представляет собой обширную, много дисциплинарную 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.

Так как учебников и учебных пособий по данной дисциплине очень мало, то основная нагрузка ложится на лекции и их конспектирование. Для дополнительного изучения и самостоятельной работы предлагается использовать рекомендуемую литературу.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) _«Физика фундаментальных взаимодействий»

7.1. Учебная литература:

Основная литература

1. А.Х. Матиев. Термодинамика полупроводникового материаловедения. Учебное пособие магистров специальности «Физика». - Магас:, ИнГГУ, 2021 223 с.: ил.66.
<https://disk.yandex.ru/i/FBafHQC11tGn7A>
2. В.И. Зиненко, В.П. Сорокин, П.П. Турчин. Основы физики твердого тела. Изд-во ФМ, Москва 2009, 335 с.
3. Р.Х. Дадашев Термодинамика поверхностных явлений. Изд-во ФМ, Москва 2008, 278 с.
4. Ч. Пул, Ф.Оуэнс, —Нанотехнологии, М., «Техносфера», 2008.
5. «Нанотехнологии в ближайшем десятилетии», под ред. М. Роко. М.. Мир. 2002.

Дополнительная литература

1. Н.Г. Хлебцов, В.А. Богатырев, Л.А. Дыкман, Б.Н. Хлебцов, "Золотые наноструктуры с плазмонным резонансом для биомедицинских исследований", Российские нанотехнологии, т.2 (3-4), 2009 (www.nanorf.ru).
2. S. Datta, —Electronic transport in mesoscopic systems, (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 7 1995).
3. S. Datta, —Quantum transport: atom to transistor, (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005)

7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

Физика фундаментальных взаимодействий	Учебная аудитория для лекционных занятий (№ 117) 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 - 28 шт.; скамья-56 шт
	Лаборатория №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 - 10 шт.; скамья-20 шт, Стол лабораторный с розетками и ящиками1200*600*850. Автоматизированный лабораторный стенд для исследования магнит. свойств матер. эл. техники ФЭ-ММ (с ПЭФМ). Автоматизированный лабораторный стенд для исследования полупров. структур методом вольт-фарадных характеристик. Автоматизированный лабораторный стенд для исследования полупроводников ФЭ-ЭХ (с ПЭФМ).

Рабочая программа дисциплины «Физика фундаментальных взаимодействий» 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