

**Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»**

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

УТВЕРЖДАЮ
Директор физико-технического института
Д. Н. Калошин
«18» _____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б1.В.09 Спецкурс по квантовой теории

на 2023-2024 учебный год

Направление:

1.03.04.02 Физика

Профиль:

Физическое образование в школе

Квалификация:

Магистр

Форма обучения
очная

Год набора: 2023

Тирасполь, 2023

Рабочая программа дисциплины «Спецкурс по квантовой теории» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика и основной профессиональной образовательной программы (учебного плана) по профилю подготовки Физическое образование в школе.

Составитель рабочей программы:

Доцент



Р.А. Хамидуллин

Рабочая программа утверждена на заседании Кафедры фундаментальной физики, электроники и систем связи

« 31 » августа 2023 г., протокол №1.

Зав. кафедрой разработчика

« 31 » августа 2023 г.



С.И. Берил

Зав. выпускающей кафедрой

« 31 » августа 2023 г.



С.И. Берил

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Спецкурс по квантовой теории» являются:

- овладение фундаментальными принципами и методами решения квантово-механических задач;
- формирование навыков по применению приложений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми магистру придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение теории, позволяющей описать квантовые явления, для решения современных и перспективных профессиональных задач.

Задачами курса являются освоение студентами необходимого объема материала курса «Спецкурс по квантовой теории» и выработка практических навыков применения полученных знаний в соответствии с целями освоения дисциплины.

2. Место дисциплины в ОПОП ВО.

Данная дисциплина Б1.В.09 относится к обязательным дисциплинам вариативной части Б1 учебного плана по направлению подготовки 1.03.04.02 – Физика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{УК-1} : знает: - методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; - метод системного анализа. ИД-2 _{УК-1} : умеет: - применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; - применять системный подход для решения поставленных задач. ИД-3 _{УК-1} : владеет: - методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; - методикой системного подхода для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИД-1 _{УК-2} : знает: - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; - основные методы оценки разных способов решения задач; - действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность. ИД-2 _{УК-2} : умеет: - проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; - анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; - использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.

		ИД-3_{УК-2}: владеет: - методиками разработки цели и задач проекта; - методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; - навыками работы с нормативно-правовой документацией.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИД-1_{УК-6}: знает: - основные приемы эффективного управления собственным временем; - основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. ИД-2_{УК-6}: умеет: - эффективно планировать и контролировать собственное время; - использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. ИД-3_{УК-6}: владеет: - методами управления собственным временем; - технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции (при необходимости)
03.03.02 Физика, профиль «Физическое образование в школе»		
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский		
	ПК-3. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области физики и связанных с ней видах деятельности.	ИД-1_{ПК-3}: - обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований; ИД-2_{ПК-3}: - выполняет эксперименты и оформляет результаты исследований и разработок; ИД-3_{ПК-3}: - подготавливает документацию, проекты планов и программ проведения работ.
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий		
	ПК-5. Способен осуществлять организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ;	ИД-1_{ПК-5}: - организывает и проводит исследования рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых; ИД-2_{ПК-5}: - осуществляет организационно-педагогическое сопровождение методической деятельности педагогов дополнительного образования; ИД-3_{ПК-5}: - проводит мониторинг и оценку качества реализации педагогами дополнительных общеобразовательных программ.

	ПК-6. Способен осуществлять организационно-педагогическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ.	ИД-1 _{ПК-6} : - организывает и проводит массовые досуговые мероприятия по направлению; ИД-2 _{ПК-6} : - осуществляет организационно-педагогическое обеспечение развития социального партнерства и продвижения услуг дополнительного образования детей и взрослых; ИД-3 _{ПК-6} : - организывает дополнительное образования детей и взрослых по одному или нескольким направлениям деятельности.
	ПК-7. Способен осуществлять организацию научно-исследовательских работ в области физики и связанных с ней видах деятельности.	ИД-1 _{ПК-7} : - разрабатывает и организывает выполнение мероприятий по тематическому плану; ИД-2 _{ПК-7} : - управляет разработкой технической документации проектных работ; ИД-3 _{ПК-7} : - планирует ресурсное обеспечение проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости в з.е./часах по всем видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

Семестр	Трудоемкость з.е./часы	Количество часов					Форма контроля
		в том числе					
		аудиторных				Самостоятельн ая работа (СР)	
		Всего	Лекций (Л)	Практическ их занятий (ПЗ)	Лабораторн ых занятий (ЛЗ)		
2	3/108	64	44	20	-	44	зачет с оценкой
Итого	3/108	64	44	20	-	44	

4.2. Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд. работа (СР)
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы квантовой статистики	14	4	2	-	8
2	Квантовое описание кинетических процессов	14	4	2	-	8
3	Временные корреляционные функции. Спектральные представления	20	10	4	-	6
4	Метод вторичного квантования	20	8	4	-	8
5	Оптические и кинетические свойства твердого тела	16	8	2	-	6
6	Кинетические явления в твердом теле во внешних полях	24	10	6	-	8
		108	44	20	-	44

4.3. Тематический план по видам деятельности

Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции	Учебно-наглядные пособия
Основы квантовой статистики				
1	1	2	Введение. Чистые и смешанные ансамбли	Учебные плакаты, видеолекции
2	1	2	Матрица плотности. Квантовое уравнение Лиувилля	Учебные плакаты, видеолекции
Итого по разделу часов		4		
Квантовое описание кинетических процессов				
3	2	2	Реакция системы на внешнее механическое возмущение	Учебные плакаты, видеолекции
4	2	2	Влияние внешнего электромагнитного поля. Электропроводность квантовой системы	Учебные плакаты, видеолекции
Итого по разделу часов		4		
Временные корреляционные функции. Спектральные представления				
5	3	2	Временные корреляционные функции	Учебные плакаты, видеолекции
6	3	2	Спектральные представления для временных корреляционных функций	Учебные плакаты, видеолекции
7	3	2	Выражение для электропроводности через корреляционную функцию плотностей токов	Учебные плакаты, видеолекции
8	3	4	Выражение для коэффициента поглощения света через корреляционную функцию дипольных моментов	Учебные плакаты, видеолекции
Итого по разделу часов		10		
Метод вторичного квантования				
9	4	2	Принцип тождественности частиц. Принцип Паули	Учебные плакаты, видеолекции
10	4	2	Метод вторичного квантования. Бозоны. Фермионы	Учебные плакаты, видеолекции
11	4	2	Идеальные квантовые системы	Учебные плакаты, видеолекции
12	4	2	Электрон-фононная система	Учебные плакаты, видеолекции
Итого по разделу часов		8		
Оптические и кинетические свойства твердого тела				
13	5	4	Коэффициент поглощения света в представлении вторичного квантования	Учебные плакаты, видеолекции
14	5	4	Электропроводность в простых квантовых системах	Учебные плакаты, видеолекции

Итого по разделу часов		8		
Кинетические явления в твердом теле во внешних полях				
15	6	2	Движение электрона в однородном магнитном поле. Уровни Ландау	Учебные плакаты, видеолекции
16	6	2	Межзонное поглощение света в магнитном поле	Учебные плакаты, видеолекции
17	6	2	Квантовая теория циклотронного резонанса	Учебные плакаты, видеолекции
18	6	4	Электропроводность в магнитном поле	Учебные плакаты, видеолекции
Итого по разделу часов		10		
Итого:		44		

Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема занятия	Учебно-наглядные пособия
Основы квантовой статистики				
1	1	1	Введение. Чистые и смешанные ансамбли	мет. пособие
2	1	1	Матрица плотности. Квантовое уравнение Лиувилля	мет. пособие
Итого по разделу часов		2		
Квантовое описание кинетических процессов				
3	2	1	Реакция системы на внешнее механическое возмущение	мет. пособие
4	2	1	Влияние внешнего электромагнитного поля. Электропроводность квантовой системы	мет. пособие
Итого по разделу часов		2		
Временные корреляционные функции. Спектральные представления				
5	3	1	Временные корреляционные функции	мет. пособие
6	3	1	Спектральные представления для временных корреляционных функций	мет. пособие
7	3	1	Выражение для электропроводности через корреляционную функцию плотностей токов	мет. пособие
8	3	1	Выражение для коэффициента поглощения света через корреляционную функцию дипольных моментов	мет. пособие
Итого по разделу часов		4		
Метод вторичного квантования				

9	4	1	Принцип тождественности частиц. Принцип Паули	мет. пособие
10	4	1	Метод вторичного квантования. Бозоны. Фермионы	мет. пособие
11	4	1	Идеальные квантовые системы	мет. пособие
12	4	1	Электрон-фононная система	мет. пособие
Итого по разделу часов		4		
Оптические и кинетические свойства твердого тела				
13	5	1	Коэффициент поглощения света в представлении вторичного квантования	мет. пособие
14	5	1	Электропроводность в простых квантовых системах	мет. пособие
Итого по разделу часов		2		
Кинетические явления в твердом теле во внешних полях				
15	6	1	Движение электрона в однородном магнитном поле. Уровни Ландау	мет. пособие
16	6	2	Межзонное поглощение света в магнитном поле	мет. пособие
17	6	1	Квантовая теория циклотронного резонанса	мет. пособие
18	6	2	Электропроводность в магнитном поле	мет. пособие
Итого по разделу часов		6		
Итого:		20		

Самостоятельная работа обучающегося

Раздел дисциплины	№ п/п	Тема и вид самостоятельной работы обучающегося	Трудоемкость (в часах)
Основы квантовой статистики			
1	1	Введение. Чистые и смешанные ансамбли (ИДЛ)	4
1	2	Матрица плотности. Квантовое уравнение Лиувилля (ИДЛ)	4
Итого по разделу часов			8
Квантовое описание кинетических процессов			
2	3	Реакция системы на внешнее механическое возмущение (ДЗ)	4
2	4	Влияние внешнего электромагнитного поля. Электропроводность квантовой системы (ДЗ)	4
Итого по разделу часов			8
Временные корреляционные функции. Спектральные представления			

3	5	Временные корреляционные функции (ИДЛ)	1
3	6	Спектральные представления для временных корреляционных функций (СИТ)	1
3	7	Выражение для электропроводности через корреляционную функцию плотностей токов (ДЗ)	2
3	8	Выражение для коэффициента поглощения света через корреляционную функцию дипольных моментов (ДЗ)	2
Итого по разделу часов			6
Метод вторичного квантования			
4	9	Принцип тождественности частиц. Принцип Паули (ИДЛ)	2
4	10	Метод вторичного квантования. Бозоны. Фермионы (ДЗ)	2
4	11	Идеальные квантовые системы (ИДЛ)	2
4	12	Электрон-фононная система (ИДЛ)	2
Итого по разделу часов			8
Оптические и кинетические свойства твердого тела			
5	13	Коэффициент поглощения света в представлении вторичного квантования (ДЗ)	3
5	14	Электропроводность в простых квантовых системах (ДЗ)	3
Итого по разделу часов			6
Кинетические явления в твердом теле во внешних полях			
6	15	Движение электрона в однородном магнитном поле. Уровни Ландау (ИДЛ)	2
6	16	Межзонное поглощение света в магнитном поле (ДЗ)	2
6	17	Квантовая теория циклотронного резонанса (ИДЛ)	2
6	18	Электропроводность в магнитном поле (ДЗ)	2
Итого по разделу часов			8
Итого			44

Примечание: ДЗ – домашнее задание; СИТ – самостоятельное изучение темы, ИДЛ – изучение дополнительной литературы.

Вид занятия: лекция, практическое занятие, самостоятельная работа и др.

Учебно-наглядные пособия: плакат, раздаточный материал, методическое пособие, методические рекомендации (по наличию).

5. Примерная тематика курсовых проектов (работ): Нет.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

6.1. Обеспеченность учащихся учебниками, учебными пособиями

№ п/п	Наименование учебника, учебного пособия	Автор	Год издан ия	Кол- во экз.	Электр. версия	Место размещения электронной версии
Основная литература						
1	Методы квантовой статистики и кинетические явления в полупроводниках	Э.П. Сияновский	2010	2	+	https://refdb.ru/look/1648515-p2.html
2	Оптические свойства полупроводников и квазидвумерных систем	Э.П. Сияновский	2002	10	-	-
Дополнительная литература						
1	Введение в теорию полупроводников	А.И. Ансельм	1978	10	+	https://vk.com/wall-209419_689
2	Физика полупроводников	В.Л. Бонч-Бруевич, С.Г. Калашников	1990	10	+	https://vk.com/wall-49053453_3208
Итого по дисциплине: 100 % печатных изданий; 75% электронных						

6.2. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Государственная публичная научно-техническая библиотека России - <http://www.gpntb.ru> – Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru> ,

<http://www.nature.ru/db/msg.html>

fismat.ru

Научная библиотека Московского государственного университета <http://www.lib.msu.su> ,

Список библиотек мира в Сети <http://www.lib.berkeley.edu/> ,

Публичная библиотека Интернет <http://ipl.sils.umich.edu> ,

Международная образовательная ассоциация. Задачи – содействие развитию образования в различных областях - <http://www.riis.ru>

6.3 Методические указания и материалы по видам занятий

1. Э.П. Сияновский. Методы квантовой статистики и кинетические явления в полупроводниках. Тирасполь, ПГУ, 2010.

7. Материальное обеспечение дисциплины:

Компьютер, мультимедийный проектор, лекционный и практический материал на электронном носителе. Раздаточный материал.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Приступая к изучению дисциплины «Спецкурс по квантовой теории», студент должен знать физические и математические курсы в пределах программы вуза.

**9. Технологическая карта
по дисциплине «Спецкурс по квантовой теории»**

I курс магистратуры, группа ФТ23ДР68ФИ1 (507),

семестр 2, 2023-2024 учебный год

Преподаватель, ведущий лекции – доцент Хамидуллин Р.А.

Преподаватель, ведущий практические занятия – доцент Хамидуллин Р.А.

Кафедра фундаментальной физики, электроники и систем связи

Семестр	Количество часов						Форма контроля
	Трудоемкость, з.е./часы	В том числе					
		Аудиторных				Сам. работа	
		Всего	Лекций	Лаб. раб.	Практ. занятия		
2	3/108	64	44	-	20	44	зачет с оценкой

Форма текущей аттестации	Расшифровка	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекций	Рассчитывается согласно <i>Положения о БРС</i>	0	10
Посещение практических занятий	Рассчитывается согласно <i>Положения о БРС</i>	0	10
Модульный контроль 1		0	25
Модульный контроль 2		0	25
Итого количество баллов по текущей аттестации		45	70
Промежуточная аттестация	зачет	10	30
Итого по дисциплине		55	100