

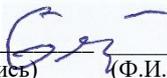


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры
Теоретическая физика


(подпись) _____ (Ф.И.О.)
« _____ » _____ 20__ г.

Белоконь В.И.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента теоретической физики и
интеллектуальных технологий
наименование департамента/кафедры)


(подпись) _____ (Ф.И.О.)
« _____ » _____ 20__ г.

Нефедев К.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Квантовая теория поля

1.3.3 Теоретическая физика (физико-математические науки)

курс 2 семестр 3

лекции 9 час. / (0,25) з.е.

практические занятия 9 час. / (0,25) з.е.

лабораторные работы _____ час. / _____ з.е.

с использованием МАО лек. _____ / пр. _____ / лаб. _____ час.

всего часов контактной работы _____ час.

в том числе с использованием МАО 18 час.,

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

зачет предусмотрен семестр 3

экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 03.06.01 теоретическая физика..

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 7 от «18» марта 2022 г. Директор департамента/заведующий кафедрой профессор, д.ф.-м.н., Нефедев К.В.

Составитель (ли): профессор, д.ф.-м.н., Белоконь В.И.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента/кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 2022 г. № _____

Директор департамента/заведующий кафедрой

_____ Нефедев К.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента/кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 2022 г. № _____

Заведующий кафедрой

_____ Нефедев К.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Теория фазовых переходов»

Рабочая программа дисциплины «Квантовая теория поля» разработана для аспирантов 2 курса по направлению «Физика и астрономия», профиль «Теоретическая физика». Трудоемкость – 2 з.е.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 03.06.01. «Теоретическая физика».

Цель: освоение навыков использования законов статистической физики и термодинамики для исследования фазовых переходов в системах сильно взаимодействующих частиц

Задачи:

- формирование знаний о современных тенденциях развития квантовой теории поля;
- приобретение навыков решения задач квантовой теории поля

Для успешного изучения дисциплины «Квантовая теория поля» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);

– Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области теоретической физики (ПК-1)	Знает	Интернет-ресурс Scopus для нахождения научных статей по определенной тематике.
	Умеет	Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.
	Владеет	Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.
Владение навыками теоретического исследования сложных систем (ПК-	Знает	Основные идеи и методы исследования сложных систем
	Умеет	Анализировать возникающие сложности при расчетах.
	Владеет	Способностью самостоятельно делать выводы

3)		после непосредственного анализа полученных результатов
Владение основными методами постановки и проведения экспериментов, связанных с теорией элементарных частиц (ПК-2)	Знает	Основные направления исследований
	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по теории квантованных полей.
	Владеет	Способностью самостоятельно делать выводы на основании экспериментальных данных

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Квантовая теория поля» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: мозговой штурм, дискуссия.

Структура и содержание теоретической части курса (9)

Раздел 1. Свободные поля (2 часа)

Тема 1. Соотношение между квантовой и классической теориями
Операторы рождения и уничтожения. Спектр собственных значений энергии. Основное состояние.

Тема 2. Вывод уравнений движения из лагранжиана (1 час)

Принцип наименьшего действия. Гамильтониан. Уравнения движения.

Раздел 2. Наблюдаемые (2 часа)

Тема 1. Энергия, импульс и угловой момент (0,5 часа)

Инвариантность лагранжиана относительно преобразований и существование интегралов движения. Оператор момента импульса и разложение по плоским волнам.

Тема 2. Четность (0,5 часа)

Инвариантность относительно отражения.

Тема 3. Число частиц и плотность частиц (0,5 часа)

Релятивистский и нерелятивистский случаи.

Тема 4. Локальные наблюдаемые (0,5 часа)

Комптоновская длина волны и эффективный размер частиц в квантовой теории поля.

Раздел 3. (1 час)

Тема 1. Уравнения поля (0,5 часа)

Поле с источником. Функция Грина. In- и out- решения уравнения.

Тема 2. Квантование (0,25 часа)

Лагранжиан взаимодействия. Перестановочные соотношения для ϕ^{in} и ϕ^{out} операторов.

Тема 3. Матрица рассеяния и волновая матрица (0,25 часа)

Определение и свойства матрицы рассеяния. Золотое правило Ферми. Сечение рассеяния.

Раздел 4. Статический источник (1 час)

Тема 1. Интерпретация статического источника (0,5 часа)

Запаздывающий и опережающий пропагаторы.

Тема 2. Связь между голыми и физическими состояниями (0,5 часа)

Флуктуация числа виртуальных частиц. Облако виртуальных частиц.

Раздел 5. Квантовая теория поля с билинейным взаимодействием (3 часа)

Тема 1. Квантование и перестановочные соотношения при наличии связанного состояния (0,5 часа)

Согласованность перестановочных соотношений для локальных и асимптотических полей.

Тема 2. Рассеяние (0,5 часа)

Сечение рассеяния. Резонансное рассеяние. Фазовый сдвиг.

Тема 3. Выражение энергии через асимптотические поля (1 час)

Энергия перенормировки. Соотношение между фазовым сдвигом и изменением энергии.

Тема 4. Виртуальные частицы (1 час)

Распределение виртуальных частиц. Аналогия с гармоническим осциллятором. Поляризация вакуума.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (9 часов)

Занятие 1. Уравнение Клейна-Гордона. Коммутационные соотношения для операторов рождения и уничтожения. (решение задач с обсуждением) (1 час)

Занятие 2. Уравнение Клейна-Гордона. Операторы поля в сферическом представлении. (1 час)

Занятие 3. Уравнение Клейна-Гордона. Коммутационные соотношения между полевыми операторами и генераторами преобразований. (решение задач с обсуждением) (1 час)

Занятие 4. Уравнение Клейна-Гордона. Пропагатор Фейнмана. (обсуждение) (1 час)

Занятие 5. Уравнение Дирака. Симметризованная плотность лагранжиана. (решение задач с обсуждением) (1 час)

Занятие 6. Уравнение Дирака. Оператор импульса. (обсуждение в группах) (1,5 часа)

Занятие 7. Уравнение Дирака. Спиральные состояния. (решение задач с обсуждением) (1 час)

Занятие 8. Уравнения Максвелла. Лагранжиан. (обсуждение) (1 час)

Занятие 9. Калибровочные преобразования фотонного поля. (обсуждение) (1 час)

I. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Квантовая теория поля» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

II. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Квантование свободных полей	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Взаимодействия, допускающие точные решения	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
3	Раздел Статический источник	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Рождение частиц	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
5	Квантовая теория поля с билинейным взаимодействием	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

III. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Вайнберг, С. Квантовая теория поля. Т.1. Общая теория [Электронный ресурс] / С. Вайнберг; под ред. В.Ч. Жуковского ; пер. с англ. В.Ч. Жуковского. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 648 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91164>

2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.4 Квантовая электродинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2006. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2237>

3. Вергелес, С.Н. Лекции по квантовой электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Вергелес. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2005. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48241>

4. Борчердс, Р. Е. Квантовая теория поля [Электронный ресурс] / Р. Е. Борчердс ; пер. А. Я. Мальцев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 96 с. — 978-5-93972-627-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16540.html>

5. Цвелик, А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния [Электронный ресурс] / А.М. Цвелик. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2714>

6. Общие принципы квантовой теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Боголюбов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2006. — 657 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48239>

7. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, Элементы квантовой механики. М.: Физматлит, 2007. - 600 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59454

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Хенли Э., Тирринг В. Элементарная квантовая теория поля. М.: ИЛ, 1963. 315 с.
2. Бьёркен Дж. Д., Дрелл С.Д. Релятивистская квантовая теория. В 2-х т. Том 1. Релятивистская квантовая механика. М.: "Наука", 1978. — 295 с.
3. Бьёркен Дж. Д., Дрелл С.Д. Релятивистская квантовая теория. Том 2. Релятивистские квантовые поля. — М.: Наука, 1978. — 407 с.
4. Greiner W., Reinhardt J., Bromley D.A. Field Quantization. Springer, 1996. - 460 pages
5. Биленький С.М. Введение в диаграммную технику Фейнмана. М.: Атомиздат, 1971. - 215 с.
6. Райдер Л. Квантовая теория поля. Платон, – 509 с., 1998 г.
7. Займан. Дж. Современная квантовая теория. М.: Мир, 1971. 288 с.
8. Пескин М., Шредер Д. Введение в квантовую теорию поля. 2001. 784 с.
9. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. Изд.3, дополн. 2005. 384 с.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://arxiv.org/archive/hep-th>
2. <http://pdg.lbl.gov/>
3. <http://plato.stanford.edu/entries/quantum-field-theory/>
4. https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Quantum_field_theory
5. http://femto.com.ua/articles/part_1/1562.html

**VI МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Эффективное изучение курса предполагает регулярное посещение занятий и систематическое повторение материала, излагаемого преподавателем на лекции.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Важной является самостоятельная работа по курсу

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов РПД дисциплины, которое позволяет правильно организовать самостоятельную работу аспиранта.

Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие аспирантов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала аспирантам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;
- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации использовать материалы РПД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

IV. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения практических занятий используется оборудование научных лабораторий.

Проведение лекций с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1.	Читальные залы Научной библиотеки	Моноблок HP PгоOpe 400 All-in-One 19,5

	<p>ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>(1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветových спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
--	---	---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Квантовая теория поля»

03.06.01. Теоретическая физика (физика и астрономия)

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	В течение семестра	Изучение разделов теоретической части курса	15 час.	Собеседование (УО-1)
2.	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	30 час.	Тест (ПР-1) Контрольная работа (ПР-2)
3.	В течение семестра	Подготовка к экзамену	9 час.	Зачет

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа включает в себя три вида работ: изучение разделов теоретической части курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к экзамену.

Изучение разделов теоретической части курса и подготовка к практическим занятиям осуществляется аспирантом в период между посвященной данной теме лекцией и соответствующим практическим занятием. Задание и литературу для изучения разделов теоретической части курса преподаватель сообщает в конце лекции. Подготовка к практическим занятиям осуществляется студентом по лекциям и литературе, использовавшейся при изучении разделов теоретической части курса.

Подготовку к экзамену рекомендуется осуществлять в течение семестра непосредственно после окончания изучения очередной темы по вопросам, представленным в приложении 2.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Контроль выполнения работы по изучению разделов теоретической части курса осуществляется на практических занятиях выборочно в форме собеседования. Оформление ответов на вопросы не требуется.

Контроль выполнения работы по подготовке к практическим занятиям осуществляется на практических занятиях в форме контрольной работы.

Контрольные работы завершают изучение разделов учебной дисциплины. Количество работ – 9. Вопросы контрольных работ представлены в приложении 2.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Критерии оценивания контрольной работы:

ответ на все вопросы без ошибок – «отлично»;
ответ на все вопросы с одной ошибкой – «хорошо»;
ответ на все вопросы с двумя ошибками – «удовлетворительно»;
ответ только на половину вопросов или ответ на все вопросы с количеством ошибок более двух – «неудовлетворительно».

При получении оценки «неудовлетворительно» считается, что аспирант не прошел текущий контроль. В этом случае проводится повторный контроль на консультации.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Квантовая теория поля»
03.06.01. Теоретическая физика (физика и астрономия)

ПАСПОРТ ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области теоретической физики (ПК-1)	Знает
Умеет		Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.
Владеет		Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.
Владение навыками анализа новых экспериментальных данных, касающихся теории элементарных частиц (ПК-3)	Знает	Основные приборы и методы, необходимые для проведения физических экспериментов в области теории элементарных частиц
	Умеет	Анализировать экспериментальные данные.
	Владеет	Способностью самостоятельно делать выводы после непосредственного анализа экспериментальных данных.
Владение основными методами аналитических и численных расчетов.	Знает	Основные аналитические подходы к исследованию квантованных полей
	Умеет	Анализировать научно-техническую информацию по теории поля
	Владеет	Способностью самостоятельно получать и анализировать новые результаты

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Квантование свободных полей	ПК-1	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
2	Взаимодействия, допускающие точные решения	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
3	Раздел Статический источник	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	
4	Рождение частиц	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	Отметка о зачете темы
5	Квантовая теория поля с билинейным взаимодействием	ПК-2, ПК-3	знает	Собеседование (УО-1)	
			умеет, владеет	Собеседование (УО-1)	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

I. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8. Вайнберг, С. Квантовая теория поля. Т.1. Общая теория [Электронный ресурс] / С. Вайнберг; под ред. В.Ч. Жуковского ; пер. с англ. В.Ч. Жуковского. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2015. — 648 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91164>

9. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.4 Квантовая электродинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2006. — 720 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2237>

10. Вергелес, С.Н. Лекции по квантовой электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.Н. Вергелес. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2005. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48241>

11. Борчердс, Р. Е. Квантовая теория поля [Электронный ресурс] / Р. Е. Борчердс ; пер. А. Я. Мальцев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. — 96 с. — 978-5-93972-627-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16540.html>

12. Цвелик, А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния [Электронный ресурс] / А.М. Цвелик. — Электрон. дан. — Москва: Физматлит, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2714>

13. Общие принципы квантовой теории поля [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Боголюбов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва:

Физматлит, 2006. — 657 с. — Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/48239>

14. Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика, теория поля, Элементы квантовой механики. М.: Физматлит, 2007. - 600 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59454

Дополнительная литература (электронные и печатные издания)

10. Хенли Э., Тирринг В. Элементарная квантовая теория поля. М.: ИЛ, 1963. 315 с.

11. Бьёркен Дж. Д., Дрелл С.Д. Релятивистская квантовая теория. В 2-х т. Том 1. Релятивистская квантовая механика. М.: "Наука", 1978. — 295 с.

12. Бьёркен Дж. Д., Дрелл С.Д. Релятивистская квантовая теория. Том 2. Релятивистские квантовые поля. — М.: Наука, 1978. — 407 с.

13. Greiner W., Reinhardt J., Bromley D.A. Field Quantization. Springer, 1996. - 460 pages

14. Биленький С.М. Введение в диаграммную технику Фейнмана. М.: Атомиздат, 1971. - 215 с.

15. Райдер Л. Квантовая теория поля. Платон, – 509 с., 1998 г.

16. Займан. Дж. Современная квантовая теория. М.: Мир, 1971. 288 с.

17. Пескин М., Шредер Д. Введение в квантовую теорию поля. 2001. 784 с.

18. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. Квантовые поля. Изд.3, дополн. 2005. 384 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6. <http://arxiv.org/archive/hep-th>

7. <http://pdg.lbl.gov/>

8. <http://plato.stanford.edu/entries/quantum-field-theory/>

9. https://www.encyclopediaofmath.org/index.php/Quantum_field_theory

10. http://femto.com.ua/articles/part_1/1562.html

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулир	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели
----------------	--------------------------------	----------	------------

ОВКА КОМПЕТЕНЦ ИИ				
Способность самостоятельно ставить и решать задачи в области теоретической физики (ПК-1)	знает (пороговый уровень)	Интернет-ресурс Scopus для нахождения научных статей по определенной тематике.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Способность самостоятельного поиска научных статей в базе данных Scopus.
	умеет (продвинутый)	Быстро найти информацию по определенной тематике и по определенным критериям.	Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Способность анализировать найденную информацию в российских и зарубежных научных изданиях и делать из нее выводы.
	владеет (высокий)	Умением анализировать информацию с зарубежных научных статей.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы. Выводы обоснованы.	Способность использовать выводы, сделанные из анализа научных статей базы данных Scopus для написания собственных курсовых/дипломных работ.
Владение навыками анализа новых экспериментальных данных, касающихся фазовых переходов (ПК-3)	знает (пороговый уровень)	Основные приборы и методы, необходимые для проведения физических экспериментов в области теории квантованных полей.	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Знание основных приборов и методов для проведения экспериментов в теории поля. Ответы на элементарные вопросы по устройству и методах работы данных приборов.
	умеет (продвинутый)	Анализировать экспериментальные данные	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Умение анализировать экспериментальные данные
	владеет (высокий)	Способностью самостоятельно делать выводы после непосредственного анализа экспериментальных данных.	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы. Выводы обоснованы.	Способность самостоятельно делать выводы из экспериментальных данных.
Владение основными методами постановки и проведения экспериментов в области лазерной физики, в том числе нелинейной оптики и лазерной спектроскопии (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Квантовую теорию	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или выводы не обоснованы. Представляемая информация не систематизирована или не последовательна.	Способность воспроизвести теоретическую часть
	умеет (продвинутый)	Анализировать научно-техническую информацию	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы.	Умение анализировать данные по физике элементарных частиц

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в форме зачета в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения аспирантов и осуществляется преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, посещаемость всех видов занятий;
- степень усвоения теоретических знаний – контролируется двумя контрольными работами в течении семестра;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы – навыки в решении уравнений
- результаты самостоятельной работы – по результату самостоятельной работы студенты обязаны подготовить и защитить реферат, написанный на основе статей, найденных в научной базе Scopus.