

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Классические поля

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2– Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 – Выбирает адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области, планирует проведение научных исследований.

ИПК 1.1 – Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат и методы классических полей.

– Научиться применять понятийный аппарат и методы классических полей для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 7, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Квантовая механика, Методы математической физики.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 64 часа, из которых:

– лекции: 32 ч.;

–практические занятия: 32 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 24 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. *Унитарные неприводимые представления группы Пуанкаре.*

Унитарные неприводимые представления группы Пуанкаре. Реализация релятивистской симметрии в классической и квантовой теории. Краткие сведения о представлениях связных групп Ли. Группа Пуанкаре. Алгебра Пуанкаре. Операторы

Казимира группы Пуанкаре и группы Лоренца. Метод Вигнера построения УНП группы Пуанкаре. Массивные УНП группы Пуанкаре. Безмассовые УНП группы Пуанкаре. Представления дискретных преобразований Пуанкаре..

Тема 2. *Релятивистские спинтензоры и спинтензорные поля.*

Спинорный гомоморфизм для собственной группы Лоренца и группы Пуанкаре.

Тема 3. *Представления группы Пуанкаре на спинтензорных полях.*

Уравнение Кляйна-Гордона. Реализация массивных УНП группы Пуанкаре на спинтензорных полях. Вещественные массивные УНП группы Пуанкаре. Уравнение Дирака. Реализация безмассовых УНП группы Пуанкаре на спинтензорных полях.

Дираковские спиноры.

Тема 4. *Лагранж-формализм.*

Принцип действия и уравнения движения. Глобальные и локальные симметрии классических полей. Теоремы Нётер. Тензоры энергии импульса и момента импульса. Токи и заряды, отвечающие внутренним симметриям.

Тема 5. *Модели классических релятивистских полей.*

Понятие и интерпретация модели классического поля. Модели скалярного поля. Лагранжиан спинорного поля. Эвристическая формулировка принципа перенормируемости. Лагранжианы свободного векторного поля. Модели спинорной и скалярной электродинамики. Неабелевы калибровочные поля (модель Янга-Миллса). Понятие о калибровочной формулировке гравитации. Модель линеаризованной гравитации.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме проверки решений домашних задач и контрольных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в 7 семестре проводится по экзаменационным билетам и состоит из четырех частей. За каждую часть выставляется оценка по пятибалльной шкале. Итоговая оценка есть взвешенное среднее в пропорции 2:1:1:2.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Учебные материалы по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21892>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План семинарских занятий по дисциплине.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Пескин М., Шредер Д. Введение в квантовую теорию поля.

Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 784 стр.

2. С. Вайнберг. Квантовая теория поля. Москва: Физматлит, 2003. 648 с. Главы 2,7.

3. Дж. Д. Бьеркен, С.Д. Дрелл. Релятивистская квантовая теория. Том 1. Релятивистская квантовая механика. М.: Наука, 1978. 408 с.
4. К. Ициксон, Ж.-Б. Зюбер. *Квантовая теория поля* (в 2-х томах). М. Мир, 1984. 448+400 с. Главы 1,2.
5. Л. Райдер. Квантовая теория поля. М. Мир, 1987. 512 с.; Волгоград. Платон. 1998. 512 с. Главы 2,3.
6. В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Квантовая электродинамика. М.: Наука, 1989. 723 с. Главы I-III
7. Н.Н. Боголюбов, Д.В. Ширков. *Введение в теорию квантованных полей*//М. Наука. 1973. 416 с. Глава I.
8. Н.Н. Боголюбов, А.А. Логунов, И.Т. Тодоров. Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля. М.: Наука. 1969. 424 с.
9. С. Швебер. Введение в релятивистскую квантовую теорию поля. М.: Ин.лит. 1963. 842 с. Часть I.
11. В.Д. Ляховский, А.А. Болохов, Группы симметрии и элементарные частицы. Ленинград: ЛГУ. 1983. 336 с. Главы 8,9.
12. Горбунов И.В. Каратаева И.Ю. Представления релятивистской симметрии в квантовой теории поля (учебное пособие) Лекционные заметки по теоретической и математической физике/ Под ред. проф. А.В. Аминовой, Т. 9. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2009. С. 9 - 172.

б) дополнительная литература:

1. Г. Я. Любарский. Теория групп и ее применение в физике: курс лекций для физиков-теоретиков. Москва: Ленанд, 2014. 354 с.
2. В. А. Рубаков. Классические калибровочные поля. Москва: Эдиториал УРСС, 1999. 336 с.
3. И.М. Гельфанд, В.А. Минлос, З.Я. Шапиро. Представления группы вращений и группы Лоренца. М.: Физ.-мат.лит. 1958. 368 с.
4. М.А. Наймарк. Линейные представления группы Лоренца. М.: Физ.мат.лит. 1958. 376 с.
5. Е. Вигнер. Этюды о симметрии. М.: Наука. 1971. 318 с.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); системы компьютерной вёрстки LaTeX;

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Каратаева Инна Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра теоретической физики физического факультета ТГУ, доцент.