

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

Калибровочные теории

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 2.2 – Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования.

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 калибровочных теорий.

– Научиться применять понятийный аппарат и методы калибровочных теорий 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

Восьмой семестр, зачет.

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: Общая физика, Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Методы математической физики, Электродинамика, Классические поля.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Особенности классической динамики в системах с вырожденным Гессианом.

Калибровочные симметрии и калибровочные тождества.

Калибровочные орбиты. Калибровка.

Алгебра калибровочных симметрий. Физические величины в калибровочных теориях.

Вторая теорема Нетер.
Электродинамика Максвелла - калибровочные симметрии и тождества.
Гамильтонова формулировка с первичными связями вырожденной лагранжевой теории.
Скалярная релятивистская частица как калибровочная теория в лагранжевом и гамильтоновом формализме со связями.
Базис связей, эквивалентные системы связей.
Алгоритм Дирака-Бергмана, вторичные связи.
Системы со связями второго рода, фиксация лагранжевых множителей.
Определение и свойства скобок Дирака. Уравнения движения в терминах скобок Дирака.
Координаты Дарбу. Геометрическая интерпретация систем со связями второго рода.
Системы со связями первого рода, соотношения инволюции.
Калибровочные симметрии систем со связями первого рода.
Алгебра связей, геометрическая интерпретация систем со связями первого рода.
Физические величины в системах со связями первого рода.
Калибровка. Матрица Фаддеева-Попова.
Гамильтонова формулировка со связями электродинамики Максвелла.
Гамильтонова формулировка со связями массивного векторного поля.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме проверки решений индивидуальных заданий (задач по темам лекций) 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

Зачет в 8 семестре проводится устно по билетам.
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=24793>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).
- в) Список задач по темам лекций.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 1. Гитман Д.М., Тютин И.В. Каноническое квантование полей со связями. М.: Наука, 1986. 215 с.
 2. Дирак П.А. Принципы квантовой механики. Москва : Физматгиз , 1960. 434 с.
 3. Дирак П.А.М. Лекции по квантовой теории поля. М.: Мир, 1971. 243 с.

4. Славнов А.А., Фаддеев Л.Д. Введение в квантовую теорию калибровочных полей. М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит , 1988. 267 с.
5. Marc Henneaux, Claudio Teitelboim. Quantization of Gauge Systems. Princeton: Princeton University Press, 1992. 552 p.
6. Sundermeyer K. Constrained Dynamics: With Applications to Yang-Mills Theory, General Relativity, Classical Spin, Dual String Model (Lecture Notes in Physics). Berlin: Springer, 1982. 318 p.

б) дополнительная литература:

1. Kurt Sundermeyer. Symmetries in Fundamental Physics. Berlin: Springer, 2014. 788 p.

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

Ляхович Семен Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор, кафедры квантовой теории поля физического факультета ТГУ, заведующий кафедрой.