

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,



/С.Н.Калмыков/

«31» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Введение в специальную теорию относительности

Уровень высшего образования:
Специалитет

Направление подготовки (специальность):
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Физическая химия

Форма обучения:
очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №2 от 14.05.2021)

Москва 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770.

Год (годы) приема на обучение 2022/2023

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>СПК-1.С. Способен использовать теоретические основы современных физико-химических методов исследования и анализа систем различной природы при решении исследовательских и практических задач</p>	<p>СПК-1.С.1. При изучении систем различной природы выбирает физико-химические методы исследования, адекватные поставленной задаче</p>	<p>Знать: математические и физические модели, используемые при решении профессиональных задач Знать: ограничения и границы применимости физических и математических моделей Уметь: использовать основные естественнонаучные законы при решении профессиональных задач Уметь: оценить возможности теоретических методов при решении профессиональных задач Уметь: сравнить возможности теоретических методов при решении профессиональных задач</p>
<p>СПК-2.С. Способен проводить теоретические исследования в избранной области физической химии (молекулярная спектроскопия, строение и динамика атомно-молекулярных систем)</p>	<p>СПК-2.С.2 Планирует численный эксперимент в избранной области физической химии и проводит необходимые расчеты</p>	<p>Знать: различные методы решения практических задач в области строения и динамики атомно-молекулярных систем Уметь: грамотно планировать численный эксперимент по исследованию строения и динамики атомно-молекулярных систем Уметь: анализировать и планировать выбор методов Владеть: приемами решения основных задач в области строения и динамики атомно-молекулярных систем на основе знаний фундаментальных разделов математики Уметь: создавать математические модели типовых профессиональных задач</p>
<p>СПК-4.С. Способен использовать физические и математические модели с учетом их возможностей и ограничений при обработке и интерпретации результатов</p>	<p>СПК-4.С.1. Выбирает адекватные физические и математические модели для описания строения и динамики атомно-молекулярных систем</p>	<p>Знать: возможности и ограничения математических моделей при обработке результатов Владеть: навыками использования программных средств для обработки массива данных</p>
<p>СПК-5.С. Способен проводить квантовохимические, термодинамические и кинетические рас-</p>	<p>СПК-5.С.1. Оценивает возможности и качество программных продуктов для выполнения кванто-</p>	<p>Уметь: использовать программные продукты для обработки данных и выполнения расчетов Владеть: навыками расчета строения и динамики атомно-</p>

четы с использованием современных программных комплексов и баз данных	вохимических, термодинамических и кинетических расчетов	молекулярных систем
---	---	---------------------

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 40 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 18 часа – занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

Знать: основы векторной алгебры и векторного анализа, математического анализа, теории дифференциальных уравнений в частных производных;

Уметь: использовать средства векторной алгебры и векторного анализа для основных формул теории поля;

Владеть: простейшими навыками векторной алгебры и векторного анализа для проведения простейших вычислений.

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе	
		Контактная работа, часы из них	Самостоятельная работа, часы из них

		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Тема 1. Основные идеи специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна; Преобразования Лоренца и следствия из них; Принцип ковариантности	20	5	5				10	10		10
Тема 2. Релятивистская динамика. Релятивистское динамическое уравнение; Релятивистский осциллятор; Угловой момент; Кеплерова задача	18	5	5				10	8		8
Тема 3. Релятивистская формулировка теории электромагнитного поля. Релятивистские векторы тока и потенциала; Тензор поля и уравнения Максвелла; Тензор энергии-импульса	16	4	4	2			10	6		6
Тема 4. Элементы релятивистской квантовой механики. Свободная частица со спином $\frac{1}{2}$; Частица в центральном поле; Атом водорода.	16	4	4				8	8		8
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2					2	2			

Итого	72	18	18	2		2	40	32		32
--------------	-----------	----	----	---	--	---	-----------	----	--	-----------

6. Образовательные технологии:

Проводятся традиционные лекции и семинары с использованием (при необходимости) мультимедийных презентаций. Часть материала подается в форме задач и примеров. Занятия проводятся с привлечением результатов исследований, полученных непосредственно автором программы.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Студентам предоставляется программа курса, план занятий и наборы заданий для самостоятельной работы.

Содержание курса полностью отражено в методическом пособии автора программы:

Петров С. В. Введение в специальную теорию относительности. — Издательство Московского университета Москва, 2022. — 164 с.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

- 1) С.В. Петров. Введение в специальную теорию относительности. М.: «Издательство Московского университета», 2022.
- 2) В.А. Угаров. Специальная теория относительности. М.: «Наука», 1977.
- 3) Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика, т. II. Теория поля. М.: «Наука», 1988.

Дополнительная литература

- 1) Академик Л.И. Мандельштам. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М.: «Наука», 1972.

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

к.ф.-м.н. с.н.с. Петров Сергей Владимирович, кафедра физической химии химического факультета МГУ,
e-mail: spswix@rambler.ru.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Промежуточная аттестация по курсу проходит в виде устного зачета, на котором проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации.

Примеры домашнего задания:

Пример №1

Получить формулы пространственных и временных интервалов в разных ИСО.

Пример №2

Как модифицируется понятие массы для системы частиц.

Пример №3

Записать релятивистское уравнение для движения заряда в электромагнитном поле.

Пример №4

Доказать ковариантность уравнения Дирака.

Вопросы для зачета:

1. Принцип относительности Галилея и инерциальные системы отсчета.
2. Постулаты Эйнштейна.
3. Преобразования Лоренца.
4. Релятивистский закон сложения скоростей.
5. Интервал.
6. Собственное время.
7. Принцип ковариантности.
8. Четырехмерное динамическое уравнение.
9. Релятивистский осциллятор.
10. Угловой момент релятивистской частицы.
11. Системы частиц.
12. Кеплерова задача.

13. 4-потенциал электромагнитного поля.
14. Тензор электромагнитного поля.
15. Ковариантная запись уравнений Максвелла.
16. Линеаризация гамильтониана Дирака.
17. Релятивистская природа псина $1/2$.
18. Классификация состояний свободной частицы со спином $1/2$.
19. Релятивистский атом водорода.
20. Радиальное уравнение Дирака.
21. Расщепление уровней энергии атома водорода. Постоянная тонкой структуры.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математические и физические модели, используемые при решении профессиональных задач - ограничения и границы применимости физических и математических моделей - различные методы решения практических задач в области строения и динамики атомно- 	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

<p>молекулярных систем - возможности и ограничения математических моделей при обработке результатов</p>	
<p>Уметь: - использовать основные естественнонаучные законы при решении профессиональных задач - оценить возможности теоретических методов при решении профессиональных задач - сравнить возможности теоретических методов при решении профессиональных задач - грамотно планировать численный эксперимент по исследованию строения и динамики атомно-молекулярных систем - анализировать и планировать выбор методов для решения профессиональных задач в области исследования строения и динамики атомно-молекулярных систем - создавать математические модели типовых профессиональных задач - использовать программные продукты для обработки данных и выполнения расчетов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>
<p>Владеть: - навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения - приемами решения основных задач в области строения и динамики атомно-молекулярных систем на основе знаний фундаментальных разделов математики и физики - навыками использования программных средств для обработки массива данных - навыками проведения расчетов по изучению строения и динамики атомно-молекулярных систем</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете</p>