

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
М.2.02 «ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ФИЗИКИ»
ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ) 3

Направление подготовки: 011200.68 Физика

Магистерская программа: Теоретическая физика

Степень (квалификация) выпускника: магистр

1. Цель освоения дисциплины

Курс «История и методология физики» имеет своей целью дать магистрантам знания об основных методологических проблемах, которые имеют место в разных разделах современной физики, показать их взаимосвязь, в том числе и в историческом контексте, и тем самым продемонстрировать целостность и преемственность в развитии современной физики.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.

Дисциплина «История и методология физики» относится к курсам *Магистерской программы «Теоретическая физика»* и входит в состав *Базовой части Общепрофессионального цикла ООП ВПО*

Областью профессиональной деятельности магистров, на которую ориентируется данная дисциплина, является образование и научная деятельность.

Дисциплина готовит к решению следующих задач будущей профессиональной деятельности в педагогической и научной практике магистров:

- в научной деятельности, умение правильно оценивать актуальность поставленной научной проблемы, а также ее связь с фундаментальными проблемами современной физики;
- в преподавательской деятельности, умение формировать у учащихся физической картины мира, основанной на единстве физических законов и преемственности их развития.

Для освоения дисциплины «История и методология физики» магистранты используют знания и умения, сформированные в ходе изучения курсов общей и теоретической физики, а так же курсов по общеобразовательным предметам.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины «История и методология физики» направлен на формирование у магистрантов следующих компетенций:

Общекультурными (ОК): ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОК-10;

Профессиональными (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10.

В результате освоения материала курса магистрант должен:

- знать физическое содержание фундаментальных принципов современной физической науки;
- понимать суть фундаментальных проблем, стоящих перед современной физикой;
- понимать преемственность в развитии физики и взаимосвязь ее направлений;
- уметь применять полученные знания физических законов и методов теоретического анализа для решения конкретных научных задач;
- ориентироваться в методах естественнонаучного анализа природы и уметь разумно применять определенный метод для научного исследования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (час)	Распределение по семестрам	
		(час)	
	ВСЕГО 108	семестр 1	
Аудиторные занятия	32	32	
Лекции	16	16	
Практические занятия	16	16	

Семинары		
Лабораторное работы		
Другие виды аудиторных работ(в интерактиве)	16	16
Другие виды работ		
Самостоятельная работа	76	76
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчетно-графические работы		
Формы текущего контроля		
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет

5. Содержание программы дисциплины

5.1. Содержание дисциплины

№ п/п	наименование раздела дисциплины (модуля)	аудиторные часы					самостоятельная работа (час)
		ВСЕГО	лекции	практические (семинары)	в т. ч. интерактивные формы обучения (не менее 30%)		
1	Методологические проблемы термодинамики и статистической физики	6	4	2	4		15
2	Методологические проблемы классической электродинамики	6	4	2	4		15
3	Методологические проблемы квантовой механики	10	4	6	4		18
4	Методологические проблемы теории элементарных частиц и космологии	10	4	6	3		18
ИТОГО		32\0,8	16	16	16\30%		76

5.2 Содержание разделов дисциплины

1. Методологические проблемы термодинамики и статистической физики:

Проблема необратимости времени – механистическая формулировка Н-теоремы Больцмана; парадокс Лошмидта; статистическая формулировка Н-теоремы Больцмана; па-

радокс периодичности Цермело; о соотношении между временем релаксации и временем возврата; проблема «тепловой смерти» Вселенной; флуктуационная гипотеза Больцмана; критика флуктуационной гипотезы.

Эргодическая проблема – эргодическая гипотеза Больцмана; критика эргодической гипотезы.

2. Методологические проблемы классической электродинамики:

Проблема определения скорости света в среде – фазовая и групповая скорости света, скорость переноса энергии электромагнитной волны (энергетическая скорость), сигнальная скорость (скорость распространения переднего фронта волнового; сверхсветовое распространение света в активных средах и в средах с диссипацией, а также сверхсветовое туннелирование световой волны в режиме нарушенного полного внутреннего отражения (эффект Хартмана); дискуссия о (не)возможности нарушения принципа причинности в явлениях с микрообъектами.

Проблема определения плотности энергии электромагнитной волны в среде в области аномальной дисперсии.

3. Методологические проблемы квантовой механики:

Проблема интерпретации квантовой механики –

- а) Копенгагенская (ортодоксальная) интерпретация квантовой механики постулат о волновой функции; парадокс шредингеровского кота; неравенства Белла; соотношение неопределенностей Гейзенберга; двухщелевой эксперимент; принцип дополнительности; эффект Хартмана;
- а) Ансамблевая (статистическая) интерпретация квантовой механики постулат о волновой функции; парадокс шредингеровского кота; неравенства Белла; соотношение неопределенностей Гейзенберга; двухщелевой эксперимент; принцип дополнительности; эффект Хартмана;

4. Методологические проблемы теории элементарных частиц и космологии:

Стандартная модель. Хиггсовский механизм нарушения электрослабой симметрии. Нерешенные проблемы Стандартной модели – явление нейтринных осцилляций; барионная асимметрия Вселенной; наличие в космосе скрытой массы – темной материи; темная энергия; проблема описания адронов.

5.3 Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Кожевников, Н.М. Концепция современного естествознания: Учебники для вузов/ Н.М. Кожевников. Из-во Лань, 2009.-384 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Ильин, В.А. История физики. Серия: высшее образование / В.А Ильин . Из-во Академия. 2003.-272 с.
2. Тарасов, Л.В. Закономерности окружающего мира. В 3-х кн. / Л.В. Тарасов. М.: ФИЗМАТЛИТ. Кн. 3 Эволюция естественнонаучного знания. 2004. - 440 с.
3. Спасский, Б. И. История физики. Ч.1 / Б.И. Спасский. М.: Высшая школа, 1977.-320 с.
4. Спасский, Б. И. История физики: учебное пособие для вузов / Б. И. Спасский. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа. Ч. 2. – 1977.
5. «Успехи физических наук». (Периодическое издание)

6. «Физика элементарных частиц и атомного ядра». (Периодическое издание)
7. «Физическое образование в вузах». (Периодическое издание)

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (полезные сайты)

1. www.twirpx.com/file/345898
2. www.sgu.ru/node/45779
3. <http://ritz-btr.narod.ru;brill.html>
4. ru.wikipedia.org/wiki/
5. <http://philosophy.ru/iphras/library/phnauk5/pechen.htm>
6. www.cosmology.su/file.php?id=246
7. <http://www.knigafund.ru/> --электронная библиотечная система КнигаФонд

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п\п	наименование раздела (темы) учебной дисциплины	наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материала
1	Методологические проблемы термо- динамики и стати- стической физики:	демонстрация	мультимедийное оборудование, экран, проектор
2	Методологические проблемы класси- ческой электроди- намики:		мультимедийное оборудование, экран, проектор
3	Методологические проблемы кванто- вой механики:	демонстрация	мультимедийное оборудование, экран, проектор
4	Методологические проблемы теории эле- ментарных частиц и космологии:		мультимедийное оборудование, экран, проектор

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1 Методические указания для преподавателя

В начале курса преподаватель должен огласить список рекомендуемой литературы - основной и дополнительной, сделав упор на более близких к читаемому курсу источниках, чтобы магистранты могли самостоятельно знакомиться с материалом более углубленно, чем это позволяет формат лекций. Преподаватель должен предупредить магистрантов, что лекции будут носить ознакомительный характер, большая же часть материала отводится на самостоятельное изучение. Преподавателю рекомендуется проверять усвоение магистрантами предлагаемого материала путем кратких опросов. Можно устраивать небольшие опросы по пройденному материалу в начале лекций, можно задавать вопросы по мере чтения лекции.

При изложении материала первого раздела необходимо проводить четкую границу между механистической и статистической формулировками Н-теоремы Больцмана. При этом важно подчеркивать, что уравнение Больцмана для разреженного газа нейтральных частиц, на основе которого была сформулирована эта теорема, является приближенным

уравнением. Важно также обратить внимание магистрантов на тот факт, что дискуссия между Больцманом и его оппонентами завершилась, по сути, ничем – вопрос о том, почему движение частиц в макроскопических системах, подчиняющихся (обратимым) уравнениям механики, имеет, тем не менее, необратимый характер. Строго говоря, открытым также остается вопрос о равенстве временных и фазовых средних. При изложении материалов второго и третьего разделов важно показать связь между проблемой скорости туннелирования в классической электродинамике и квантовой механике и проблемой необратимости времени, обращая при этом внимание на роль начальных и граничных условий. Далее, рассказывая магистрантам о различных вариантах интерпретации квантовой теории, надо обратить их внимание на тот факт, что большинство из них внутренне противоречивы. В частности, это касается широко распространенной ортодоксальной интерпретации. Особое внимание следует уделять ансамблевой интерпретации, которая является реалистической интерпретацией, наиболее последовательно отображающей статистический характер квантовой теории. При этом важно обратить внимание магистрантов на тот факт, что нарушение неравенств Белла вовсе не означает, что «локальные скрытые параметры» в природе не существуют. Что эти неравенства были известны в теории вероятностей задолго до Белла, и нарушение неравенства Белла означает лишь, что оно получено для вероятностей, которые описывают несовместимые между собой статистические данные.

7.2 Методические рекомендации для магистрантов

Для более глубокого освоения материала по данному курсу магистрантам предлагается использовать рекомендуемую на лекциях тематическую литературу. Ввиду того, что материал по данному курсу очень обширен и разнообразен, некоторые темы, входящие в вопросы экзамена, должны быть рассмотрены магистрантом самостоятельно. Перечень вопросов для самостоятельного изучения представлен ниже в пункте настоящей программы. Магистрант имеет право сдать зачет в виде подготовленного реферата. Темы для рефератов представлены в пункте настоящей программы.

При изучении материала первого раздела необходимо понимать грань между механистической и статистической формулировками Н-теоремы Больцмана. При этом важно учитывать, что уравнение Больцмана для разреженного газа нейтральных частиц, на основе которого была сформулирована эта теорема, является приближенным уравнением. Важно также обратить внимание на тот факт, что дискуссия между Больцманом и его оппонентами завершилась, по сути, ничем – вопрос о том, почему движение частиц в макроскопических системах, подчиняющихся (обратимым) уравнениям механики, имеет, тем не менее, необратимый характер. Строго говоря, открытым также остается вопрос о равенстве временных и фазовых средних. При изучении материалов второго и третьего разделов лекций, а также при чтении литературы по данному вопросу на самостоятельной подготовке, важно видеть связь между проблемой скорости туннелирования в классической электродинамике и квантовой механике и проблемой необратимости времени, обращая при этом внимание на роль начальных и граничных условий. Далее, при ознакомлении с различными интерпретациями квантовой теории, надо обращать внимание на тот факт, что большинство из них внутренне противоречивы. Это касается и широко распространенной ортодоксальной интерпретации. Особое внимание следует уделять ансамблевой интерпретации, которая является реалистической интерпретацией, наиболее последовательно отображающей статистический характер квантовой теории. При этом важно обратить внимание на тот факт, что нарушение неравенств Белла вовсе не означает, что «локальные скрытые параметры» в природе не существуют. Эти неравенства были известны в теории вероятностей задолго до Белла, и нарушение неравенства Белла означает лишь, что оно получено для вероятностей, которые описывают несовместимые между собой статистические данные.

8. Тематика рефератов и перечень вопросов к зачету

8.1 Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Суть проблемы необратимости времени в термодинамике и статистической физике.
2. Проблема интерпретации квантовой механики.
3. Принцип причинности.
4. Концепции скорости света в классической электродинамике.
5. Суть эффекта Хартмана.
6. Понятие темной материи.
7. Понятие темной энергии.

8.2 Тематика рефератов

1. Дискуссия Больцмана с оппонентами Н-теоремы.
2. Эргодическая проблема.
3. Проблема определения скорости света в среде с диссипацией.
4. Проблема определения времени туннелирования в классической электродинамике. Эффект Хартмана.
5. Копенгагенская (ортодоксальная) интерпретация квантовой механики.
6. Ансамблевая (статистическая) интерпретация квантовой механики.
7. Проблема определения времени туннелирования в квантовой механике.
8. Методологические проблемы современной космологии.
9. Методологические проблемы теории элементарных частиц.

8.3 Перечень вопросов к зачету

1. Механистическая формулировка Н-теоремы Больцмана.
2. Парадокс Лошмидта.
3. Статистическая формулировка Н-теоремы Больцмана.
4. Парадокс периодичности Цермело.
5. Соотношение между временем релаксации и временем возврата.
6. Проблема «тепловой смерти» Вселенной.
7. Флуктуационная гипотеза Больцмана.
8. Критика флуктуационной гипотезы.
9. Эргодическая гипотеза Больцмана.
10. Критика эргодической гипотезы.
11. Фазовая и групповая скорости света, скорость переноса энергии электромагнитной волны (энергетическая скорость), сигнальная скорость (скорость распространения переднего фронта волнового).
12. Проблема определения скорости света в средах с диссипацией.
13. Проблема определения скорости и времени туннелирования световой волны в режиме нарушенного полного внутреннего отражения (эффект Хартмана).
14. Проблема определения плотности энергии электромагнитной волны в среде в области аномальной дисперсии.
15. Проблема интерпретации квантовой механики.
16. Волновая функция с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
17. Парадокс шредингеровского кота с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
18. Неравенства Белла с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
19. Соотношение неопределенностей Гейзенберга с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
20. Двухщелевой эксперимент с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.

21. Принцип дополнительности с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
22. Эффект Хартмана с точки зрения ортодоксальной интерпретации квантовой механики.
23. Волновая функция с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
24. Парадокс шредингеровского кота с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
25. Неравенства Белла с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
26. Соотношение неопределенностей Гейзенberга с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
27. Двухщелевой эксперимент с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
28. Принцип дополнительности с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
29. Эффект Хартмана с точки зрения ансамблевой интерпретации квантовой механики.
30. Роль Стандартной модели в современной теории элементарных частиц.
31. Суть хиггсовского механизма нарушения электрослабой симметрии.
32. Явление нейтринных осцилляций.
33. Барионная асимметрия Вселенной.
34. Наличие в космосе скрытой массы – темной материи.
35. Понятие темной энергии.
36. Проблема описания адронов.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом ФГОС высшего профессионального образования по направлению **011200.68 Физика**.

Рабочую программу учебной дисциплины составил: доктор. ф.-м. наук, профессор кафедры теоретической физики



Н.Л. Чуприков

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол № 8 от « 30 » августа 2012 г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер

Программа учебной дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ, протокол № 5 от 30 августа 2012 г.

Председатель УМК физико-математического факультета



З.А. Скрипко