

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)



Рабочая программа дисциплины

«История и философия науки»

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования
Программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению
подготовки кадров высшей квалификации

02.06.01 «Компьютерные и информационные науки» направленность
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Форма обучения - очная

Новосибирск 2014 г.

РАЗДЕЛ 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ

1.1. Выписка из федерального государственного образовательного стандарта по учебной дисциплине:

1. Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, включает решение проблем, требующих применения фундаментальных знаний в области физики и астрономии (в соответствии с направленностью подготовки), а также смежных естественнонаучных дисциплин.

2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры, являются: физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования, физические, инженерно-физические, биофизические, физико-химические, физико-медицинские и природоохранные технологии, физическая экспертиза и мониторинг.

3. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры: – научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии; – преподавательская деятельность в области физики и астрономии. Программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы: универсальные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки; общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки; профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы аспирантуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

1.2. Выписка из ООП по направлению подготовки, определяющая место дисциплины в учебном процессе

Модуль «История и философия науки» включает в себя:

- дисциплина «История и философия науки» (Б1.Б.1.) - относится к Блоку 1 «Дисциплины» и включена в «Базовую часть» дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского минимума. Дисциплины Блока 1 являются обязательными для

освоения обучающимся независимо от направленности программы аспирантуры, которую он осваивает;

- дисциплина «История и философия технических наук» (Б1.В.ОД.4.) - относится к Блоку 1 «Дисциплины» и включена в «Вариативную часть» дисциплин, являющихся дисциплинами по выбору.

Программа аспирантуры разрабатывается в части дисциплин (модулей), направленных на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов в соответствии с примерными программами, утверждаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации¹.

1.3. Цели и задачи курса

Целью подготовки по дисциплине «История и философия науки» уровень подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 – «Физика и Астрономия» является овладение знаниями по истории и философии науки, которые бы продемонстрировали пути развития физических наук и их методологической базы и обеспечили методологическую платформу для самостоятельного проведения исследования в соответствующей области наук, в результате овладения той или иной адекватной предмету исследования и импонирующей исследователю в мировоззренческом плане методологией научного исследования.

Задачи раздела:

– получение структурированного знания по истории философско-методологических установок физических наук; систематизация знаний о принципах и методах физики;

– получение на базе приобретённых знаний навыков самостоятельного анализа классических и современных текстов в области научного знания и умения формулировать на этой основе адекватные выводы из этих текстов, соотносимые с методологией исследования;

– выявление специфики подходов в физических исследованиях;

– формирование навыков деятельности в области проведения широкого спектра естественно-научных исследований;

– формирование способности к объективной оценке процессов и их тенденций, происходящих в современных физических науках;

– формирование высококвалифицированных научно-педагогических кадров, специалистов-исследователей в определенной области физики.

В результате изучения «История и философия науки» уровень подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 – «Физика и Астрономия» и в соответствии с программой-минимумом кандидатского экзамена аспирант (соискатель) должен:

¹ Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074).

– иметь представление о специфике химических наук, знать объект и предмет физических наук;

– знать: основные философско-методологические течения, повлиявшие на формирование методологии физических наук, генезис и историю этих течений, особенности их взаимовлияния;

– иметь представление об особенностях концепций ведущих специалистов в области философии и методологии познания, повлиявших на формирование основных направлений в философии и методологии естественных наук;

– знать методологические установки в области естественных наук, выработанные в ходе развития философии;

– владеть навыками исследования с использованием (и его обоснованием) той или иной философско-методологической базы, уметь последовательно и системно руководствоваться методологическими установками определенного направления, сложившегося в истории и философии науки для исследования в конкретной научной области.

1.4. Компетенции, формируемые при освоении дисциплины

В соответствии с Разделом 1.1. программа подготовки по дисциплине «История и философия науки» реализует компетентностный подход, в результате освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

Компетенции	Содержание компетенций	Содержание структурных элементов компетенции	Образовательные технологии
УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать:</p> <p>– основные тенденции и проблемы в развитии современных философских направлений и школ; вопросы логической и методологической культуры научного исследования; принципы и способы организации научного знания, виды основных научных методов, принципы построения и ведения научных исследований и инновационной деятельности.</p> <p>Уметь:</p> <p>– проверять правильность аргументов, выстраивать опровержения, применять правила доказательства в ходе дискуссии или полемики; анализировать свои наблюдения, выдвигать на основе анализа гипотезы, подтверждать или опровергать свои или оппонированные доводы, концепции, гипотезы.</p>	Лекции, метод проблемного изложения с элементами дискуссии, использование ситуационных задач, самостоятельная работа с литературой

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования терминологического инструментария, содержательной части, дисциплины для выражения собственной точки зрения, для изложения специфических вопросов философии науки и техники; эффективно пользуется и владеет навыками самостоятельной оценки и интерпретации найденной информации; владеет основами методологии научного познания; владеет принципами различения научного и вненаучного знания; владеет навыками мышления и анализа ситуации с позиций научной рациональности и постнеклассической науки, с учетом этических и экологических требований к научным дисциплинам. 	
УК-2	<p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специфику науки и техники как культурных феноменов человеческой цивилизации; Имеет представление о структуре научного познания; способен обозначить структурные компоненты теоретического и эмпирического знания; способен грамотно сформулировать проблему; способен указать условия возникновения научных проблем, распознать проблему как научную; способен раскрыть условия выдвижения гипотез; способен представить гипотезу как метод развития научно-технического знания; способен представить критерии научных теорий и изложить функции теорий; способен оценить научный закон в качестве ключевого компонента теории; способен изложить принципы познания научных законов. 	<p>Лекции, метод проблемного изложения с элементами дискуссии, использование ситуационных задач, самостоятельная работа с литературой</p>

		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать и интерпретировать содержание философских текстов, текстов по истории науки и вторичную литературу; – Умеет целесообразно использовать знание построения логичных и непротиворечивых высказываний в общении в профессиональной деятельности; умеет использовать основные принципы логики, построения доказательств, логические законы мышления в профессиональной деятельности. 	
		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основами методологии научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени; – современными методами ведения исследования; необходим набором методов или способов сбора, обработки и анализа эмпирических данных, а также их теоретического обобщения для решения поставленных задач или возникающих проблем как в профессиональной, так и в научно-исследовательской деятельности; навыками эффективного применения этих способов или методов. 	

Овладение аспирантом элементами компетенций «знать» соответствует удовлетворительной оценке по дисциплине (то есть пороговому уровню освоения структурных элементов компетенции), «знать» и «уметь» соответствует оценке «хорошо», «знать», «уметь» и «владеть» - оценке «отлично».

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость освоения дисциплины²:

Дисциплина	Направление подготовки	Заче	Общая (час)	в том числе (часов)		Кандела
				аудиторных		

² Одна зачётная единица соответствует 36 академическим часам продолжительностью 45 минут. Максимальный объём учебной нагрузки аспиранта, включающий все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы, составляет 54 академических часа в неделю.

				всего	лекционных занятий	практи- ческих (семи- нарских) занятий	само- сто- ятель- ная работа аспиран- та (без экзамен а)	
История и философия науки	03.06.01 – «Физика и Астрономия »	4	144	72	52	20	72	36

2.2. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины «История и философия науки для аспирантов физических специальностей» используются следующие образовательные технологии:

Стандартные методы обучения:

- лекционные занятия;
- практические занятия (коллоквиумы);
- самостоятельная работа аспирантов.

В ходе лекционных занятий раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты аспирантами (соискателями) во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки аспирантов (соискателей) к практическим занятиям (коллоквиумам) и выполнения заданий самостоятельной работы.

Целью практических занятий (коллоквиумов) является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения аспирантами (соискателями) самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия.

Самостоятельная работа аспирантов (соискателей) включает подготовку к практическим занятиям (коллоквиумам) в соответствии с вопросами, представленными в Рабочей программе, изучение литературы и первоисточников по курсу, выполнение заданий для самостоятельной работы аспирантов (соискателей). Отдельные задания для самостоятельной работы предусматривают представление доклада и/или презентации и обсуждение полученных результатов на практических занятиях (коллоквиумах).

При необходимости в процессе работы над заданием аспирант (соискатель) может получить индивидуальную консультацию у преподавателя. Также предусмотрено проведение консультаций аспирантов (соискателей) в ходе изучения материала дисциплины в течение периода обучения.

Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- лекции-консультации и интерактивные лекции;
- эвристические беседы;
- творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- групповые и взаимооценки, а именно: рецензирование аспирантами (соискателями) друг друга, оппонирование докладов и аналитических работ;
- презентации отдельных тем в частичном разрезе их содержания с последующим обсуждением.

2.3. Тематический план дисциплины

№ п/п	Название дисциплины	Виды аудиторных занятий		
		Лекции	Семинары	Самостоят. работа
ФИЛОСОФИЯ НАУКИ				
I. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ				
1	Предмет и основные концепции современной философии науки	4		
2	Место и роль науки в развитии культуры и цивилизации	2		
3	Возникновение науки и основные стадии ее эволюции	4	4	4
4	Структура научного знания	4	2	2
5	Динамика науки как процесс порождения нового знания	4		
6	Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности	4	6	6
7	Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса	4	2	2
8	Наука как социальный институт	2		
<i>Итого</i>		28	18	18
II. ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ				
1	Специфика философии физики	2	2	2
2	Концептуальные системы в физике	4		
3	Структура теории и понятийный аппарат в физике	4		
4	Методологические принципы физического исследования	4	4	4
5	Тенденция унификации в физике	4		
6	Физика и развитие цивилизации	2		
<i>Итого</i>		20	6	6
ИСТОРИЯ ФИЗИКИ				
III. ИСТОРИЯ ХИМИИ				
1	Общие представления об истории физики	4		6
2	Доклассическая физика			6
3	Классическая физика			6
4	Научная революция в физике в 1-й трети XX в.			6
5	Развитие ведущих исследовательских методов в физике XX в.			6

6	Основные линии развития современной физики			4
7	Взаимодействие физики с другими науками в их историческом развитии			4
	<i>Итого</i>	4		38
	<i>Подготовка реферата</i>			10
	ВСЕГО	52	20	72

2.4. ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине реализуется в следующих формах:

Дисциплина	Направление подготовки	Формы СРС	Количество часов
История и философия науки информатика	03.06.01 – «Физика и Астрономия»	1. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	24
		2. Подготовка и написание реферата. Сдача кандидатского экзамена	48
		<i>Итого</i>	72

2.5. Содержание отдельных разделов и тем

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

Программа лекций:

1. Предмет и основные концепции современной философии науки

Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани. Социологический и культурологический подходы к исследованию развитию науки. Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности. Концепции М. Вебера, А. Койре, Р. Мертона, М. Малкея.

2. Наука в культуре современной цивилизации

Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Ценность научной рациональности.

Наука и философия. Наука и искусство. Роль науки в современном образовании и формировании личности. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).

3. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции

Преднаука и наука в собственном смысле слова. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей,

обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства и обыденного опыта.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Развитие логических норм научного мышления и организаций науки в средневековых университетах. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого: человек творец с маленькой буквы; манипуляция с природными объектами – алхимия, астрология, магия. Западная и восточная средневековая наука.

Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа, Роджер Бэкон, Уильям Оккам. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Г. Галилей, Ф Бэкон, Р. Декарт. Мировоззренческая роль науки в новоевропейской культуре. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы.

Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно-организованной науки. Технологические применения науки. Формирование технических наук.

Становление социальных и гуманитарных наук. Мировоззренческие основания социально-исторического исследования.

4. Структура научного знания

Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки.

Структура эмпирического знания. Эксперимент и наблюдение. Случайные и систематические наблюдения. Применение естественных объектов в функции приборов в систематическом наблюдении. Данные наблюдения как тип эмпирического знания. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта. Проблема теоретической нагруженности факта.

Структуры теоретического знания. Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория. Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Ограниченность гипотетико-дедуктивной концепции теоретических знаний. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как процесса решения задач. Парадигмальные образцы решения задач в составе теории. Проблемы генезиса образцов. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность. Система идеалов и норм как схема метода деятельности.

Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Операциональные основания научной картины мира. Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры.

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания. Философские идеи как эвристика научного поиска. Философское обоснование как условие включения научных знаний в культуру.

5. Динамика науки как процесс порождения нового знания

Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации. Обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Механизмы развития научных понятий.

Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

6. Научные традиции и научные революции.

Типы научной рациональности.

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций. Внутридисциплинарные механизмы научных революций. Междисциплинарные взаимодействия и «парадигмальные прививки» как фактор революционных преобразований в науке. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры. Прогностическая роль философского знания. Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Проблема потенциально возможных историй науки.

Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

7. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса.

Главные характеристики современной, постнеклассической науки. Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований. Освоение саморазвивающихся «синергетических» систем и новые стратегии научного поиска. Роль нелинейной динамики и синергетики в развитии современных представлений об исторически развивающихся системах. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания. Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки. Включение социальных ценностей в процесс выбора стратегий исследовательской деятельности. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях. Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки. Экологическая этика и ее философские основания.

Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Поиск нового типа цивилизационного развития и новые функции науки в культуре. Научная рациональность и проблема диалога культур. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

8. Наука как социальный институт.

Различные подходы к определению социального института науки. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых 17 века; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия). Научные школы. Подготовка научных кадров. Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного

компьютера). Компьютеризация науки и ее социальные последствия. Наука и экономика. Наука и власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

Программа коллоквиумов

Коллоквиум 1. Место и роль науки в развитии культуры

1. Особенности научного познания.
2. Ценность научной рациональности
3. Наука и философия. Наука и религия. Наука и искусство.
4. Социальные функции науки.

Коллоквиум 2. Возникновение науки и основные стадии ее эволюции

1. Преднаука и наука.
2. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки.
3. Средневековая «ученость»
4. Новоевропейский (классический) тип науки.
5. Технологическое применение науки и формирование технических наук.
6. Становление социально-гуманитарных наук.

Коллоквиум 3. Структура научного знания

1. Эмпирический и теоретический уровни, их особенности и различия.
2. Методы и формы эмпирического уровня.
3. Методы и формы теоретического уровня.
4. Идеалы и нормы исследования, их социокультурная обусловленность.
5. Научная картина мира (НКМ), ее функции и исторические формы.

Коллоквиумы 4-5. Основные концепции современной философии науки

1. Философия науки как изучение общих закономерностей научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте.
2. Интернализм и экстернализм в понимании развития науки.
3. Позитивистская традиция в философии науки. Исторические формы позитивизма.
4. Постпозитивизм в понимании науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т. Куна, П. Фейерабенда, М. Полани.

Коллоквиум 6. Особенности современного этапа развития науки и перспективы научного прогресса

1. Главные характеристики неклассической и постнеклассической науки.
2. Расширение этоса науки и новые этические проблемы науки в конце XX столетия.
3. Экологическая этика и ее философские основания.
4. Сциентизм и антисциентизм.
5. Наука и паранаука.
6. Глобальный кризис и поиск новых типов цивилизационного развития.

Коллоквиум 7. Наука как социальный институт

1. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности.
2. Научные сообщества и их исторические типы.
3. Историческое развитие способов трансляции научных знаний.
4. Наука и экономика. Наука и власть.

РАЗДЕЛ II. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ

Программа лекций:

1. *Предмет и особенности философии физики.*

О соотношении между философией и физикой. Выдающиеся физики о роли философии в физическом познании. Об определении философии физики (ФФ). ФФ как составная часть философии науки. Основания физики как важнейший предмет ФФ. Философские проблемы современной физики и их классификация. Эволюция философских проблем физики.

2. *Принцип относительности как основание фундаментальной физики.*

История представлений об относительности. Эволюция принципа относительности (ПО) – три ПО в физике. Принцип относительности Галилея. Первое обобщение – специальный ПО. Общий ПО: инвариантность законов в любых системах отсчета. Всеобщ ли общий принцип относительности? Гносеологическая связка: ПО - фундаментальная физическая теория – релятивизация физических величин. Относительность и квантовая механика: относительные квантовые состояния, дираковский синтез, относительность к средствам измерения, релятивизация физических величин квантовой теории, релятивистская теория поля, возможно, могла бы дать ключ к более совершенной квантовой теории». Принцип относительности и фундаментальная механика.

3. *Статус мысленного эксперимента в современной физике.*

О мысленном эксперименте (МЭ) в философии и физике. Некоторые аргументы в обосновании гипотезы о возрастании роли МЭ в современной фундаментальной физике. Знаменитые МЭ. Анализ некоторых важных МЭ. О классификации МЭ. Методологические проблемы мысленного экспериментирования: как приготовить МЭ, как его осуществить, как делать адекватные выводы и др.

4. *Возможные границы фундаментального физического познания.*

Противостояние сциентизма и антисциентизма. Идея «конца науки»: финалистское знание и границы науки. Онтологические границы фундаментального физического познания: существование сингулярных физических состояний, принципиальная ограниченность экспериментальных средств, конечность (ограниченность) самого наблюдателя и др. Гносеологические ограничения: существование принципиально ненаблюдаемых физических объектов и процессов, отсутствие пробных частиц и непертурбативных средств измерения и исследования в микромире, существование квантового предела измерений, слишком длинные цепочки эмпирической опосредованности, метафизическая ограниченность: конечное не может познать бесконечное, принципиальные экономические ограничения науки, сценарий конечной эволюции человечества и др.

5. *Поиск окончательной теории.*

Гносеологическая универсальность поиска единого знания. Первоэлементы древних мыслителей. Две фундаментальные физические программы: программа геометризации физики и квантово-полевая программа. С.Вайнберг: мечты об окончательной теории. Единая теория как теория объединения четырех фундаментальных взаимодействий. Теория суперструн как претендент на единую теорию. Гносеологические особенности поиска.

6. *Полиинтерпретационная квантовая парадигма (ПИКП).*

Что такое физическая интерпретация? Существование десятков интерпретаций квантовой механики (КМ). Соотношение между формализмом и интерпретацией. Становление ПИКП. Возможные источники «копенгагенской гегемонии». Возможные альтернативные квантовые истории.

7. *Онтологические и методологические аспекты копенгагенской интерпретации квантовой механики.*

Источник КМ – парадокс. Физический и эпистемологический смысл волновой функции: две природы вектора состояния. Мысленный эксперимент «микроскоп Гейзенберга». Бестраекторность квантового движения. Об онтологической природе квантовых объектов: волновая природа электрона, потенциальное бытие квантовых объектов, отсутствие актуального существования до измерения. Проблема измерения. Язык и физическое познание.

8. *Онтологические и методологические аспекты бомовской интерпретации квантовой механики.*

Концептуальные предпосылки бомовской формулировки. Теория со скрытыми переменными. Возможные онтологии «волны-пилота». О физическом смысле нелокального квантового потенциала. Детерминизм и роль вероятности. «... новая интерпретация приводит к тем же в точности результатам, что и старая». Сюрреалистические траектории.

9. *Онтологические и методологические аспекты эвереттовской интерпретации квантовой механики.*

«Внутренняя» КМ. Коллапс волновой функции нарушает единство КМ. Сохранить принцип суперпозиции на всех этапах описания! Относительные квантовые состояния. Многомировая интерпретация. Онтологии эвереттовских миров. Природа и статус наблюдателя и его сознания.

10. *Проблема квантовых корреляций, нелокальности и несепарабельности.*

ЭПР-парадокс. Классификация трактовок. Проблема природы квантовых корреляций. Холистическая КМ.

11. *Концептуальные аспекты теории струн.*

Догадка Г.Венециано. Существует ли проблема формулы Эйлера? Гравитон в ядерных процессах. Первая струнная революция. Одномерная и бесконечно тонкая: проблема физической интерпретации струны. Вторая струнная революция. Принцип дуальности. М-теория. Элементарные частицы как вибрации.

12. *Концептуальные аспекты инфляционной космологии.*

Проблема причины и механизма инфляционного расширения. Проблема скорости инфляционного расширения. Онтология Метавселенной. Мультиверс. Концептуальные аспекты минивселенных. АП и инфляция. «Старая» проблема понятия Вселенной.

13. *Онтологические аспекты квантовой космологии.*

О понятии квантовой космологии. Онтологический анализ фундаментальных космологообразующих объектов квантовой космологии: струны, браны, петли, планковская ячейка, фридмоны, планкеоны и др. Некоторые современные космологические модели: струнные, петлевые, Большой отскок, экпиротическая модель. Онтологический анализ современных моделей квантовой космологии.

14. *Концептуальные аспекты СТО.*

«Бегун за световой волной». Второй постулат СТО: концептуальные аспекты. Следствия СТО. Кинематическая и динамическая интерпретации замедления времени, сокращения размеров и т.д. 4-мерная реальность. Связь пространства, времени и движения. Онтологическая проблема пространственноподобных областей пространства. Парадоксы СТО. Проблема тахионов.

15. *Концептуальные аспекты ОТО.*

«Мне с самого начала казалось очевидным, что ...». Принцип эквивалентности. Искривленное пространство-время. Геометрия и физика («Физика есть геометрия»). Уравнять геометрию и материю. Связь пространства, времени, движения и материи. Онтология пустого пространства.

16. *Онтологические аспекты планковской космологии.*

Онтология предельной планковской длины. Многопланковская структура современной Вселенной. Гипотеза мультиплицирования планковских ячеек. Вселенная в планковской ячейке. Переход Вселенной через планковский масштаб. Насколько фундаментален планковский масштаб?

17. *Четыре концепции времени в философии и в физике.*

Субстанциальная концепция времени. Реляционная концепция. Статическое время. Динамическое время.

18. *Проблема времени в квантовой космологии.*

Некоторые новые свойства времени в современной космологии. Отсутствие времени в квантовой гравитации: уравнение Уилера-деВитта. Время в квантовой гравитации и планковской космологии. Программа построения неметрической физики. Программа «Физика без времени»

19. *Антропный принцип (АП).*

Принцип Коперника. Гипотеза больших чисел. Слабый АП и тонкая подгонка (юстировка) Вселенной. Сильный АП. Финалистский АП. Антропный эффект самоотбора. АП участия. Статус АП в квантовой космологии.

20. *Статус наблюдателя в современном физическом познании.*

Субъект-объектная форма познания науки Нового времени. О природе наблюдателя в физическом познании. «Явление становится явлением, когда это наблюдаемое явление». Антропоцентристские системы отсчета и абстрактный наблюдатель. Наблюдатель в СТО.

Наблюдатель в ОТО. Статус наблюдателя в КМ. Прибор как наблюдатель. Проблема наблюдателя в квантовой космологии.

21. *Категория пространства в современной фундаментальной физике*

Пространство демокритовского атомизма. Ньютоновское пространство классической физики. Четыре концепции пространства. Пространство-время СТО. Неевклидовы пространства. Динамическое пространство-время ОТО. Пространства некоторых решений ОТО: пространство де Ситтера. Расширяющееся пространство. Инфляционное пространство.

22.

Категория пространства в современной фундаментальной физике (2). Многомерные пространства и физика. Пространство в теории струн: когерентные струны, пространство Калаби-Яу. Физическая геометрия и программа геометризации физики. Пространство Лобачевского и физика.

23. *Концептуальные проблемы пространства на планковском масштабе.*

Дискретное пространство. Неметрическое пространство и физика. Топология и физика. Реляционная физика. О макроскопической природе пространства.

24. *Философствующие физики.*

Философские взгляды А.Эйнштейна, В.Гейзенберга, Э.Шредингера, Н.Бора.

РАЗДЕЛ III. ИСТОРИЯ ФИЗИКИ

Программа лекций:

1. *Формы человеческого познания: обыденное, мифологическое, философское, религиозное, научное, паранаучное. Лженаука.*

2. *Возникновение науки и основные стадии ее эволюции.*

Протонаука и наука в собственном смысле слова. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства и обыденного опыта.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Развитие логических норм научного мышления и организаций науки в средневековых университетах. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого: человек творец с маленькой буквы; манипуляция с природными объектами – алхимия, астрология, магия. Западная и восточная средневековая наука.

Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа, Роджер Бэкон, Уильям Оккам. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт. Мировоззренческая роль науки в новоевропейской культуре. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы.

Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно-организованной науки. Технологические применения науки. Формирование технических наук.

3. *Структура научного знания*

Научное знание как сложная развивающаяся система. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различия. Особенности эмпирического и теоретического языка науки.

Структура эмпирического знания. Эксперимент и наблюдение. Случайные и систематические наблюдения. Применение естественных объектов в функции приборов в систематическом наблюдении. Данные наблюдения как тип эмпирического знания. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта. Проблема теоретической нагруженности факта.

Структуры теоретического знания. Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория. Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Ограниченность гипотетико-дедуктивной концепции теоретических знаний. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как процесса решения задач. Парадигмальные образцы решения задач в составе теории. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность. Система идеалов и норм как схема метода деятельности.

Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Операциональные основания научной картины мира. Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры.

Научные революции. Типология научных революций.

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания. Методы научного познания. Система методологических принципов в физическом познании. Философские идеи как эвристика научного поиска. Философское обоснование как условие включения научных знаний в культуру.

4. Доклассическая физика

4.1. Физические знания в Античности. От натурфилософии к статике Архимеда и геоцентрической системе Птолемея.

Эволюция представлений о природе и ее первоначалах у досократиков. Античные атомисты (Левкипп, Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар). Пифагор и Платон — провозвестники математического естествознания. Физика и космология Аристотеля. Александрийский музей. Евклид и его «Начала». Архимед и Герон Александрийский: законы рычага и гидростатики, пять простых машин. Проблема измерения времени. Оптика Евклида, Архимеда, Герона Александрийского и Птолемея. Геоцентрическая система мира Птолемея.

4.2. Физика Средних веков (XI–XIV вв.).

Упадок европейской науки. Освоение античного знания арабской наукой: статика и учение об удельных весах (аль-Бируни, аль-Хазини и др.), оптика (Альхазен и др.), строение вещества (Аверроэс). Влияние арабов на возрождающуюся европейскую науку XI–XIII вв.

Возникновение университетов. Статистика в сочинениях Иордана Неморария. Кинематические исследования У. Гейтсбери и Т. Брэдвардина (понятие скорости неравномерного движения), а также У. Оккама и Ж. Буридана (концепция импетуса и проблема относительности движения). Учение о свете (Р. Гроссетест, Р. Бэкон, Э Вителлий).

4.3. Физика в эпоху Возрождения и коперниканская революция в астрономии (XV – XVI вв.).

Возрождение культурных ценностей античности. Феномен гуманизма и его связь с познанием природы. Сближение инженерного дела и естественных наук.

Физические открытия, механика и изобретения Леонардо да Винчи (законы трения, явления капиллярности, фотометрия и геометрическая оптика и т. д.). Статика и гидростатика С. Стевина. Н. Тарталья, Дж. Бенедетти и др. – предшественники галилеевского учения о движении. Создание Н. Коперником гелиоцентрической системы мира – важная предпосылка научной революции XVII в.

5. Научная революция XVII в. и ее вершина – классическая механика Ньютона

5.1. Доньютоновский период.

Кеплеровские законы движения планет. Механика Г. Галилея. Метод мысленного эксперимента. Закон падения тел, принципы инерции и относительности, параболическая траектория движения снаряда. Галилей — наблюдатель и экспериментатор. Процесс Галилея. Методология науки в сочинениях Ф. Бэкона и Р. Декарта. Картезианская картина мира и вклад Декарта в физику. Академии — основная форма институционализации науки.

Механика Х. Гюйгенса. Динамика равномерного кругового движения, формула центростремительной силы. Маятниковые часы. Законы сохранения. Теория физического маятника. Теория упругого удара.

Основные достижения физики XVII в. Исследования У. Гильберта в области электричества и магнетизма. Геометрическая оптика Кеплера, В. Снеллиуса и Декарта; принцип П. Ферма. Конечность скорости света (О. Ремер). Наблюдения дифракции света (Ф. Гримальди, Р. Гук). Учение о пустоте, пневматика, учение о газах и теплоте (О. Герике, Э. Торричелли, Б. Паскаль, Р. Бойль и др.).

5.2. Создание Ньютоном основ классической механики.

«Математические начала натуральной философии» Ньютона. Структура «Начал». Аксиоматика «Начал». Представление о пространстве и времени (абсолютные пространство и время, симметрии пространства и времени, принцип относительности). Три основных закона ньютоновской механики. Закон всемирного тяготения и небесная механика. Место законов сохранения в системе Ньютона. Ньютоновская космология. Геометрические и дифференциально-аналитические формулировки законов механики. Вклад Г. Лейбница в механику. Оптика Ньютона.

5.3. Накопление физических знаний в XVIII в.

Восприятие механики Ньютона в континентальной Европе. Аналитическое развитие механики: от Л. Эйлера и Ж. Даламбера до Ж. Л. Лагранжа и У. Р. Гамильтона. Создание основ гидродинамики (Л. Эйлер, Д. Бернулли, Даламбер). Успехи небесной механики, особенно в трудах П. С. Лапласа. Предвосхищение идеи “черных дыр” Дж. Мичелом и Лапласом, а также эффекта отклонения луча света, проходящего около массивного тела (И. Г. фон Зольднер). Классико-механическая картина мира (программа “молекулярной механики” Лапласа).

Исследование электричества и магнетизма — на пути к количественному эксперименту (Г. Рихман, Г. Кавендиш, О. Кулон). Флюидные и эфирные представления об электричестве Б. Франклина, Ф. Эпинуса, М. В. Ломоносова и Л. Эйлера. “Гальванизм” и явление электрического тока (Л. Гальвани, А. Вольта, В. В. Петров).

Развитие основных понятий учения о теплоте; представление о теплороде и кинетической природе теплоты (М. В. Ломоносов, Дж. Блэк, А. Лавуазье). Корпускулярная оптика: от Ньютона до Лапласа. Элементы волновых представлений о свете (Эйлер).

6. Классическая наука (XIX в.)

6.1. Начало формирования классической физики на основе точного эксперимента, феноменологического подхода и математического анализа (1800–1820-е гг.).

Волновая теория света О. Френеля. Электродинамика (от Х. Эрстеда к А. М. Амперу). Становление термодинамики. Ключевая концепция Фурье: физика как теория дифференциальных уравнений с частными производными 2-го порядка.

6.2. Единая полевая теория электричества, магнетизма и света: от М. Фарадея к Дж. К. Максвеллу (1830–1860-е гг.).

Накопление знаний об электричестве и магнетизме в 1820–1830-е гг. (Дж. Генри, М. Фарадей, Э. Х. Ленц, Б. С. Якоби и др.).

Фарадеевская программа синтеза физических взаимодействий на основе концепции близкодействия. Открытие Фарадеем электромагнитной индукции. Силовые линии и идея

поля у Фарадея. Электродинамика дальнего действия и ее конкуренция с программой ближнего действия (В. Вебер, Ф. Нейман, Г. Гельмгольц и др.). Генезис теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и электромагнитная теория света. Опыты Г. Герца с электромагнитными волнами и другие экспериментальные подтверждения теории.

6.3. Физика тепловых явлений. Закон сохранения энергии и основы термодинамики (1840–1860-е гг.).

Открытие закона сохранения энергии как соотношения энергетической эквивалентности всех видов движения и взаимодействия (Дж. П. Джоуль, Г. Гельмгольц и Р. Майер, 1840-е гг.). Введение У. Томсоном абсолютной шкалы температуры. Соединение идей С. Карно с концепцией сохранения энергии – рождение термодинамики в работах Р. Клаузиуса, У. Томсона и У. Ранкина (1850-е гг.). Второе начало термодинамики для обратимых и необратимых процессов, понятие энтропии и проблема “тепловой смерти” Вселенной. Третье начало термодинамики В. Нернста и элементы термодинамики неравновесных процессов.

6.4. Физика тепловых явлений. Кинетическая теория газов и статистическая механика (1850–1900-е гг.).

Кинетическая теория газов Клаузиуса и Максвелла (и их предшественники). Создание основ статистической механики: распределение Максвелла – Больцмана, от попытки механического обоснования 2-го начала термодинамики к его статистическому обоснованию Больцманом. Кинетическое уравнение Больцмана. Развитие статистической механики Гиббсом. Теория Броуновского движения и доказательство реальности существования атомов (А. Эйнштейн, М. Смолуховский, Ж. Перрен). Эргодическая гипотеза и ее развитие в XX в. Статистическая физика.

7. Научная революция в физике в первой трети XX в.

7.1. Экспериментальный прорыв в микромир; кризис классической физики; электромагнитно-полевая картина мира.

Экспериментальные открытия: рентгеновские лучи, радиоактивность, электрон, эффект Зеемана (В. К. Рентген, А. Беккерель, Дж. Томсон, М. Складовская-Кюри, П. Кюри, Э. Резерфорд и др.). Кризис классической физики: проблемы эфирного ветра (А. Майкельсон, Х. А. Лоренц, Дж. Фитцджеральд и др.), распределения энергии в спектре черного тела (В. Вин, О. Люммер, Э. Принсгейм, Г. Рубенс, Ф. Курлбаум, М. Планк), статистического обоснования 2-го начала термодинамики (Больцман, Гиббс и др.); критика классико-механической картины мира (Э. Мах, П. Дюгем, А. Пуанкаре). Электронная теория Х. А. Лоренца и электромагнитно-полевая картина мира.

7.2. Квантовая теория излучения М. Планка. Световые кванты А. Эйнштейна (1900-е гг.).

Предыстория: понятие абсолютно черного тела, законы теплового излучения (Г. Кирхгоф, Й. Стефан, Л. Больцман). Проблема распределения энергии в спектре излучения абсолютно черного тела и ее светотехнические истоки. Первые попытки решения проблемы: формулы В. Вина, Дж. Релея, М. Планка. Квантовая гипотеза Планка; постоянная Планка; планковский закон излучения. Световые кванты Эйнштейна и квантовая теория фотоэффекта. Открытия Эйнштейном корпускулярно-волнового дуализма для света. Введение понятия индуцированного излучения и вывод на его основе формулы Планка (Эйнштейн): важное значение этого понятия для квантовой электроники.

7.3. Специальная теория относительности (1900-е гг.).

Сокращение Фитцджеральда – Лоренца и преобразования Лоренца, А. Пуанкаре и Эйнштейна (1904–1906 гг.) – создание фундамента специальной теории относительности. Завершение теории Эйнштейна: аксиоматика теории, операционально-измерительная и релятивистская трактовка теории, отказ от эфира. Экспериментальное подтверждение теории относительности. Четырехмерная формулировка теории Г. Минковским. Релятивистская перестройка классической физики. Возникновение на основе теории относительности теоретико-инвариантного подхода.

7.4. Общая теория относительности. Релятивистская космология. Проекты унификации физики (1910–1920-е гг.).

Принцип эквивалентности Эйнштейна, основанный на релятивистском истолковании равенства инертной и гравитационной масс.

Тензорно-геометрическая концепция гравитации. Открытие общековариантных уравнений гравитационного поля — завершение основ теории. Возникновение релятивистской космологии: от А. Эйнштейна до А. А. Фридмана. Последующее развитие теории (гравитационные волны, закон сохранения энергии-импульса и теоремы Э. Нетер и др.) и ее экспериментальное подтверждение (А. Эддингтон и др.).

Проекты единых теорий поля, основанные на идее геометризации физических взаимодействий, и их неудачи (теории Г. Вейля, Т. Калуцы, А. Эйнштейна). Эвристическое значение единых теорий поля.

Унификация как тенденция развития физики.

Креационистский и эволюционистский подходы в изучении Вселенной.

7.5. Квантовая теория атома водорода Н. Бора и ее обобщение (1910–1920-е гг.).

Сериальные спектры и ранние модели структуры атомов. Открытие Э. Резерфордом ядерного строения атомов. Квантовая теория атома водорода Бора. Принцип соответствия Бора. Квантовые условия Бора – А. Зоммерфельда. Объяснение оптических и рентгеновских спектров атомов. Попытки объяснения периодической системы элементов. Принцип запрета В. Паули и спин электрона. Трудности теории. Квантовая теория дисперсии и гипотеза Н. Бора, Х. Крамерса и Дж. Слэтера о статистическом характере закона сохранения энергии и импульса.

7.6. Квантовая механика (1925–1930-е гг.).

Квантовая механика в матричной форме (В. Гейзенберг, М. Борн, П. Иордан). Волны вещества Л. Де Бройля и волновая механика Э. Шредингера. Экспериментальное подтверждение волновой природы микрочастиц (К. Дэвиссон, А. Джермер, Дж.П. Томсон). Развитие операторной формулировки квантовой механики (П. Дирак и др.) и доказательство эквивалентности ее различных форм. Вероятностная интерпретация квантовой механики (М. Борн). Принципы неопределенности (Гейзенберг) и дополненности (Бор) – на пути к физической интерпретации квантовой механики. Проблема причинности в квантовой механике и дискуссии между Бором и Эйнштейном. Квантовые статистики, симметрия и спин. Квантовые числа.

Проблема соотношения «познающий субъект-прибор-исследуемый объект». Принципы соответствия и дополненности Бора, их философское и конкретно-научное значение. Проблемы полноты и физической интерпретации квантовой механики. Новые пути познания строения материи.

7.7. Квантовая электродинамика, релятивистская квантовая теория электрона и квантовая теория поля (1927–1940-е гг.).

Проблема квантования электромагнитного поля до создания квантовой механики (П. Эренфест, П. Дебай, А. Эйнштейн). Квантовая теория излучения П. Дирака. Релятивистские волновые уравнения (Э. Шредингер, О. Клейн, В. А. Фок, В. Гордон).

Уравнение Дирака для электрона, включающее теорию спина. Дираковские теория «дырок» и открытие позитрона. Общая схема построения квантовой теории поля по В. Гейзенбергу и В. Паули. Соотношение неопределенностей в квантовой электродинамике. Проблема расходимостей и ее решение в конце 40-х гг. (Р. Фейнман и др.). Экспериментальное подтверждение квантовой электродинамики.

7.8. Физика атомного ядра и элементарных частиц (от нейтрона до мезонов). Космические лучи и ускорители заряженных частиц (1930–1940-е гг.).

1932 г. – решающий год в развитии физики ядра и элементарных частиц (открытие Дж. Чедвиком нейтрона, гипотеза Д. Д. Иваненко и В. Гейзенберга о протонно-нейтронном строении ядра, первые ядерные реакции с искусственно ускоренными протонами и др.). Космические лучи. Первые ускорители заряженных частиц. Первые теории ядерных сил (И. Е. Тамм, В. Гейзенберг, Х. Юкава). Открытие сильных и слабых

взаимодействий элементарных частиц. Ядерные модели. Искусственная радиоактивность. Воздействие нейтронов на ядра (Э. Ферми, И. В. Курчатов и др.). Открытие ядерного деления и цепной реакции распада (О. Ган и Ф. Штрассман, Л. Мейтнер и О. Фриш), теория деления атомов.

Принцип автофазировки (В. И. Векслер, Э.Мак-Миллан) и разработка нового поколения циклических ускорителей.

8. Основные линии развития современной физики

8.1. Ядерное оружие и ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.

Цепная ядерная реакция деления урана и введение понятия критической массы. Первые инициативы о принятии государственных программ по созданию атомной бомбы (Англия, США, Германия, СССР). Пуск первого ядерного реактора (США, Э. Ферми, 1942). Два основных направления развития государственных ядерных программ: плутониевое — с использованием ядерных реакторов; и урановое — с использованием разделительных установок. Создание атомной промышленности и первых атомных бомб в США (1945) и СССР (1949).

Создание термоядерного оружия в США и СССР. Атомная энергетика. Проблема термоядерного синтеза в Англии, США и СССР. Резкий рост физических исследований, вызванный «ядерной революцией» в военном деле, промышленности и энергетике. Политические, социальные и этические аспекты «ядерной революции» во 2-й половине XX в. – начале XXI в.

8.2. Квантовая электроника.

Создание мазеров и лазеров. КЭ как источник технических приложений физики. Воздействие идей и методов КЭ на смежные области физики, химию, биологию и медицину.

8.3. Физика высоких энергий.

Интенсивное развитие физики элементарных частиц и высоких энергий, вызванное успешной реализацией национальных ядерно-оружейных программ (1950–1960-е гг.). Создание больших ускорителей заряженных частиц. Коллайдеры и накопительные кольца. Средства регистрации частиц.

Квантовая теория поля – теоретическая основа физики элементарных частиц. Физика нейтрино и слабых взаимодействий. Концепция калибровочного поля и разработка на ее основе перенормируемых квантовой хромодинамики и единой теории электрослабых взаимодействий. Стандартная модель. Бозон Хиггса.

8.4. Релятивистские астрофизика и космология.

Теоретическая основа астрофизики и космологии – общая теория относительности. Открытия в астрофизике и космологии 1960-х гг., связанные с развитием радиотелескопов, рентгеновской и гамма-астрономии. Гипотеза «горячей Вселенной». Физика черных дыр. Инфляционная космология. Проблема гравитационных волн. Гравитационные линзы. Проблема темной материи и темной энергии. Космологические модели с λ -членом в уравнениях Эйнштейна и космический вакуум.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

Яскевич Я.С. Философия и методология науки. Полный курс подготовки к кандидатскому экзамену. Вопросы и ответы. Издательство "Вышэйшая школа" 2007.

Дополнительная литература:

1. «Философия и социальные науки». БГУ (Белорусский государственный университет). Журнал. 2008-2015 все выпуски.

2. Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. НГПУ (Новосибирский государственный педагогический университет) 2012-2016.

Методическая литература:

Методическое пособие по написанию реферата. ИАиЭ СО РАН.

РАЗДЕЛ 3. СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

ОСВОЕНИЯ АСПИРАНТАМИ (СОИСКАТЕЛЯМИ) ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Оценка качества освоения аспирантами (соискателями) дисциплины включает:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточную аттестацию;
- итоговую аттестацию.

3.1.1. Текущий контроль. Для контроля при проведении практических занятий (коллоквиумов) для аспирантов (соискателей) в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса преподавателем используются такие формы текущего контроля, как подготовка и выступление с докладами по отдельным вопросам курса, проведение устного или письменного опроса по одной или нескольким темам.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в рамках практических занятий (коллоквиумов) для своевременной диагностики и возможной корректировки уровня знаний, умений и навыков обучающихся.

3.1.2. Промежуточная аттестация.

В рамках данного раздела курса вместо аудиторных коллоквиумов учащиеся прорабатывают самостоятельную работу по подготовке и написанию реферата по истории той отрасли физики, которая непосредственно связана с темой их диссертационного исследования, в соответствии с научным интересом аспиранта или соискателя и пожеланиями его научного руководителя, или на одну из предложенных ниже тем. Приоритет в темах отдан вопросам, посвященным специфике физических наук.

Возможные темы рефератов:

1. Физические знания в Античности. От натурфилософии к статике Архимеда и геоцентрической системе Птолемея.
2. Физика Средних веков (XI–XIV вв.).
3. Физика в эпоху Возрождения и коперниканская революция в астрономии (XV–XVI вв.).
4. Научная революция XVII в. и её вершина – классическая механика Ньютона
5. Исследование электричества и магнетизма
6. Развитие учения о теплоте
7. Корпускулярная оптика: от Ньютона до Лапласа
8. Российский вклад в физику XVIII в. (М.В. Ломоносов, Г. Рихман, Л. Эйлер, Ф. Эпинус и др.).

9. Единая полевая теория электричества, магнетизма и света: от М. Фарадея к Дж. К. Максвеллу (1830–1860-е гг.).
10. Физика тепловых явлений. Закон сохранения энергии и основы термодинамики (1840–1860-е гг.).
11. Физика тепловых явлений. Кинетическая теория газов и статистическая механика (1850–1900-е гг.).
12. История создания квантовой механики
13. История создания теории относительности
14. История физики элементарных частиц.
15. История проблемы построения единой теории фундаментальных взаимодействий (от Максвелла и Эйнштейна до М-теории).

3.1.3. Итоговая аттестация. По окончании курса аспирант (соискатель) сдает кандидатский экзамен по направлению.

3. 2. Список экзаменационных вопросов по курсу:

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЛОСОФИИ НАУКИ

1. Наука как социальный институт. Место и роль науки в развитии культуры.
2. Классификация наук. Формирование науки как профессиональной деятельности.
3. Основные стадии исторического развития науки. Формирование идеалов математизированного и опытного научного знания (Г.Галилей, Ф.Бэкон, Р.Декарт).
4. Позитивистская и неопозитивистская традиции в философии науки (О.Конт, Венский кружок и др.).
5. Постпозитивистская проблематика философии науки. Критический рационализм К.Поппера.
6. Постпозитивистские концепции философии науки: И.Лакатос, П.Фейерабенд.
7. Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного познания.
8. Особенности научного познания и знания. Научное знание как система.
9. Эмпирический и теоретический уровни научного познания.
10. Основания научного познания и знания: научная картина мира, ее исторические формы и функции в системной организации познания и научного мировоззрения.
11. Парадигмы и теоретические модели в научном познании.
12. Методы научного познания, их классификация.
13. Роль исследовательских программ и моделей в научном познании.
14. Научная картина мира и типы научной рациональности.
15. Научная теория как наиболее полная форма научного познания.
16. Классический и неклассический варианты формирования научной теории.
17. Научные традиции и научные революции. Т.Кун о структуре научных революций.
18. Социо-культурные предпосылки глобальных научных революций. Изменение смыслов мировоззренческих оснований культуры; перестройка оснований науки.
19. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая и постнеклассическая наука.
20. Главные характеристики современной постнеклассической науки. Процессы дифференциации и интеграции наук.
21. Динамика науки как процесс порождения нового знания. Процедуры обоснования теоретических знаний.
22. Критерии истины в научном познании.
23. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов в научном познании.

24. Связь социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки.
25. Сциентизм и антисциентизм. Постнеклассическая наука и установки техногенной цивилизации.
26. Новые этические проблемы науки в XXI столетии. Социальные ценности и процесс выбора стратегии исследовательской деятельности.
27. Наука как сфера отношения человека и природы. Экологическая этика и ее философские основания.
28. Философия космизма и развитие науки. Учение В.Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере.
29. Наука как социальный институт Социологический и культурологический подходы в изучении его функций.
30. Научные сообщества и их исторические типы. Проблема коммуникаций в науке.
31. Роль науки в современном образовании и формировании личности.
32. Научные школы и подготовка научных кадров. Развитие способов трансляции научных знаний.
33. Наука и другие виды культурно-познавательной деятельности (искусство, религия, обыденное познание).
34. Философия и наука. Философские идеи как эвристика научного поиска.
35. Роль общенаучных методов в решении теоретических задач. Математизация и моделирование в теоретическом исследовании.
36. Синергетический подход в системном анализе развития науки.
37. Проблема, теоретический факт, теоретическое понятие в научном исследовании.
38. Компьютеризация и процессы развития научного познания.
39. Объективная диалектика бытия и выражающие ее принципы.
40. Специфика субъект-объектного отношения в гуманитарном подходе.
41. Научное сообщество как субъект познания. Коммуникативность как условие создания нового знания.
42. Проблема истинности и рациональности в социо-гуманитарном познании.
43. Специфика естественно-научного и социо-гуманитарного познания.
44. «Лингвистический поворот» в философии науки в первой половине XX в.

Примерный список билетов по курсу:

Билет № 1.

1. Теоретическое и эмпирическое в познании.
2. Проблема наблюдения. Философское содержание.
3. Эволюция представлений о природе и ее первоначалах у досократиков.

Билет № 2.

1. Философские основания науки. Роль философии
2. Соотношение физических и математических объектов. Физическая интерпретация математических объектов.
3. Экспериментальное подтверждение волновой природы микрочастиц (К. Дэвиссон, А. Джермер, Дж.П. Томсон).

Билет № 3.

1. Материализм стихийный, метафизический, диалектический.
2. Принципы дальнего действия и ближнего действия и их философский смысл.
3. Квантовая механика в матричной форме (В. Гейзенберг, М. Борн, П. Иордан).

Билет № 4.

1. Онтология как раздел философии. Онтологическая проблематика.
2. Детерминизм и индетерминизм в физических картинах мира.
3. Открытие закона сохранения энергии как соотношения энергетической эквивалентности всех видов движения и взаимодействия (Дж. П. Джоуль, Г. Гельмгольц и Р. Майер, 1840-е гг.).

Билет № 5.

1. Гносеология как раздел философии. Основные проблемы гносеологии.
2. Теоретическая и экспериментальная физика.
3. Генезис теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла.

Билет № 6.

1. Научные революции. Содержание и структура.
2. Космологическое значение фундаментальных физических теорий.
3. Теории феноменологического и статистического типов.

Билет № 7.

1. Категории вещей, свойств и отношений в научном познании.
2. Гипотеза дополнительных размерностей и концепция мультиверса.
3. Сокращение Фитцджеральда – Лоренца и преобразования Лоренца, А. Пуанкаре и Эйнштейна (1904–1906 гг.) — создание фундамента специальной теории относительности.

Билет № 8.

1. Логика как философская дисциплина и как раздел математики. Роль логики в научном познании.
2. Метрика пространства-времени. Физическое и философское содержание.
3. Проекты единых теорий поля, основанные на идее геометризации физических взаимодействий, и их неудачи (теории Г. Вейля, Т. Калуцы, А. Эйнштейна).

Билет № 9.

1. Идеализм как метафизическая концепция. Объективная и субъективная формы.
2. Теоретико-познавательная роль феноменологических теорий в физике.
3. Фарадеевская программа синтеза физических взаимодействий на основе концепции близкодействия.

Билет № 10.

1. Проблема познаваемости мира. Агностицизм, реализм, эмпиризм.
2. Законы сохранения. Теоретическое значение в философии и физике.
3. Гипотеза эфира. Философское и конкретно-физическое содержание.

Билет № 11.

1. Соотношение веры и разума. Рационализм и иррационализм в философии.
2. Понятие материи и массы в философии и физике.
3. Различные теоретические объяснения природы тепла.

Билет № 12.

1. Исторические формы сознания: мифологическая, религиозная, метафизическая, научная.
2. Классическая и квантовая механика. Совместимость теоретических утверждений.

3. Принцип эквивалентности Эйнштейна, основанный на релятивистском истолковании равенства инертной и гравитационной масс.

Билет № 13.

1. Наука и псевдонаука. Критерии научности.
2. Геометризация пространства-времени. Теоретико-познавательное содержание.
3. Исследование электричества и магнетизма – на пути к количественному эксперименту (Г. Рихман, Г. Кавендиш, О. Кулон).

Билет № 14.

1. Редукционизм как форма теоретического мышления.
2. Симметрия и инвариантность в физике. Философское содержание
3. Квантовая теория излучения М. Планка. Световые кванты А. Эйнштейна

Билет № 15.

1. Концепции истины: корреспондентная и когерентная.
2. Теоретико-познавательная природа теоретических терминов и терминов наблюдения в языке физической теории.
3. Кинетическая теория газов Клаузиуса и Максвелла (и их предшественники)

Билет № 16.

1. Дедукция и индукция как логические формы теоретического мышления.
2. Философское содержание принципа неопределенности Гейзенберга.
3. Аналитическое развитие механики: от Л. Эйлера и Ж. Даламбера до Ж. Л. Лагранжа и У.Р. Гамильтона.

Билет № 17.

1. Наука как социальный институт. Социальное содержание научной деятельности.
2. Роль эвристических методов в физическом познании.
3. Общая теория относительности. Релятивистская космология. Проекты унификации физики (1910–1920-е гг.).

Билет № 18.

1. Философии и наука как формы теоретического мышления. Общее и особенное.
2. Философское содержание принципа дополнительности Бора.
3. Освоение античного знания арабской наукой: статика и учение об удельных весах (аль-Бируни, аль-Хазини и др.), оптика (Альхазен и др.), строение вещества (Аверроэс).

Билет № 19.

1. Элиминация теоретических терминов в философии позитивизма.
2. Проблема неопределенности в классической и неклассической физике.
3. Геометрические и дифференциально-аналитические формулировки законов механики.

Билет № 20.

1. Классическая метафизическая проблематика. Теоретическая и логико-лингвистическая природа.
2. Эмпирические законы в физической теории. теоретико-познавательное значение.

3. Аналитическое развитие механики: от Л. Эйлера и Ж. Даламбера до Ж. Л. Лагранжа и У.Р. Гамильтона.

РАЗДЕЛ 4. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТОВ

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным статьям (прежде всего это относится к обязательному цитированию, ссылкам на литературу с точным указанием источников, в том числе интернетных, и страниц в случае прямого цитирования, не содержать плагиата).

Тема реферата по истории науки должна быть скоррелирована с темой диссертации и утверждена научным руководителем. Это должен быть социальный и методологический анализ истории конкретной области науки с исторической точки зрения (а не реферат по философии и не краткое изложение темы диссертации). При написании реферата следует исходить из того, что он представляет собой учебно-исследовательскую работу, главной задачей которой является изучение литературы по той или иной теме и основательное ознакомление с конкретной проблемой.

Автор реферата должен прежде всего разобраться в существующей литературе по вопросу, выделить основные подходы к решению поставленной проблемы, основные точки зрения на неё, привести аргументацию авторов или сторонников того или иного решения вопроса. Вместе с тем, реферат предполагает свободное, критическое отношение к изложенным позициям. Необходимо постараться выявить их сильные и слабые стороны, провести их сравнительный анализ, сформулировать собственную позицию. Текст основной части должен быть написан таким образом, чтобы рецензенту было ясно, где излагается тот или иной автор или источник, и где – собственная позиция автора реферата.

Обязательные составные части реферата:

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список литературы.

Образец титульного листа приводится далее в приложении 1.

В оглавлении перечисляются названия всех структурных частей реферата с указанием соответствующих страниц, на которых начинается изложение данного раздела.

Во введении (1-2 стр.) должна быть поставлена исходная проблема, разъяснён её смысл, обоснована её актуальность, перечислены основные задачи реферата. Всё дальнейшее изложение должно быть нацелено на решение поставленной во введении главной проблемы.

В основной части разделы, подразделы, пункты, подпункты должны быть пронумерованы арабскими цифрами, разделёнными точкой (например, 1.1.1. обозначает раздел 1, подраздел 1, пункт 1). Каждый структурный элемент должен иметь заголовок.

В заключении (1-2 стр.) формулируются основные выводы (обобщения) из проведённого анализа: оно должно давать ответ на поставленный во введении вопрос. Содержание выводов должно быть обосновано всем предшествующим ходом мысли.

Список литературы составляется в соответствии с требованиями полного библиографического описания действующего ГОСТ (в том числе фамилия и инициалы автора, полное название работы, город, издательство, год, число страниц и т.д.). В случае использования текстов, размещённых в Интернете, необходимо указать имя автора материала, название материала и полный адрес страницы. Использование безымянных материалов не допускается.

Ссылки на источники (библиография) должны быть даны в виде постраничных сносок со сквозной нумерацией. В сноске (в том числе к цитатам) даётся полное описание источника (как в списке литературы) с обязательным указанием соответствующих номеров страниц.

Объём реферата – от 40 до 60 тыс. знаков (с пробелами) (1 – 1,5 а.л.). Страницы реферата нумеруются арабскими цифрами, внизу страницы, без точки. На титульном листе номер не проставляется. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 12-14, цвет – чёрный, интервал – полуторный. Поля: слева – 3 см, снизу и сверху – 2 см, справа – 1 см. Использование сокращений нежелательно; в противном случае в местах их использования в тексте должна быть дана их расшифровка и приведены соответствующие пояснения, а в конце реферата приведён список используемых обозначений и сокращений. Список должен располагаться столбцом. Слева в алфавитном порядке приводят сокращения, условные обозначения, символы и термины, справа – их детальную расшифровку. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на отдельных понятиях, утверждениях и т.д., применяя различные шрифты и способы форматирования. Допускается использование таблиц, иллюстраций, графиков, схем, диаграмм и т.п. Они должны быть расположены в соответствующем месте текста и, в случае необходимости, пронумерованы. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс, минус, умножения, деления, или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы можно нумеровать арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Обязательным является предоставление отзыва научного руководителя на реферат, заверенного печатью соответствующего института. Реферат должен быть сброшюрован. Обязательно предоставление электронной версии реферата.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОБРАЗЕЦ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук**

РЕФЕРАТ

по истории и философии науки
(Тема реферата)

Специальность
(Шифр, название)

Выполнил:
ФИО, аспирант (соискатель)

Научный руководитель:
(ФИО, степень, звание)

Руководитель семинара:
(ФИО, степень, звание)
(для тех, кто обучался в группе подготовки к сдаче канд. минимума)

Новосибирск
2014