

Приложение 2  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной деятельности КФУ  
Проф. Д.К.Нургалиев



2014 г.

### **Программа дисциплины**

#### История и философия науки

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль подготовки: 01.04.03 Радиофизика

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Казань 2014

## **1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «История и философия науки» является обязательной для аспирантов всех направлений подготовки и, таким образом, проводится подготовка к сдаче кандидатского экзамена по истории и философии науки. Курс посвящен изложению важнейших вопросов философии науки в связи с её развитием в различные исторические периоды (Античность, Средние века, Возрождение, Новое время, т.д.) Дисциплина нацелена на приобретение аспирантом знаний о свойствах науки как вида познания и как социально-культурного феномена в её историческом развитии. В ходе освоения курса аспирант изучает как проблемы философского осмысления науки в целом, так и специфику проблем отдельных отраслей научного познания.

В рамках дисциплины «История и философия науки» изучаются философские традиции, исторически сложившиеся с древнейших времён до наших дней и лежащих в основе естественнонаучных знаний (в первую очередь физики, астрономии, космологии), и развитие на их основе современных методов исследований физической реальности. Содержание дисциплины имеет целью раскрыть связь между культурными, философскими традициями и развитием естественных наук в различные эпохи и показать место современной физики и астрономии среди других естественных наук, связи физики и астрономии с гуманитарным знанием. В ходе освоения дисциплины "История и философия науки" изучаются основные идеи и концепции, лежащие в основе современных физических теорий (квантовой механики, квантовой теории поля, специальной и общей теории относительности, космологии) приобретаются дополнительные навыки использования знаний различных разделов философии и физики в профессиональной деятельности.

Цели освоения дисциплины:

- ознакомить с общей проблематикой философии науки;
- ознакомить с особенностями функционирования науки как особого вида познания мира, культурно-исторического феномена, социального института;
- сформировать представление об основных исторических этапах развития науки;
- дать представление об основных концепциях философии науки;
- научить использованию научной методологии;
- научить анализировать основные мировоззренческие и методологические проблемы, возникающие на современном этапе развития науки;
- способствовать выработке навыков научного мышления, работы с научными текстами, пользования справочной литературой.

Общий объем часов, отведенных на дисциплину, составляет 144 часов (4 зачетные единицы) и включает в себя чтение лекций, практические занятия и самостоятельную работу. Освоение дисциплины способствует успешной профессиональной деятельности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «История и философия науки» относится к блоку Б1 и осваивается в течение 1 и 2 семестров 1 года аспирантуры.

Для успешного освоения данной дисциплины нужно освоение в качестве предшествующих следующих дисциплин: история и методология физики, философия, философские вопросы естествознания, теоретическая физика, оптика, астрофизика и космология.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

Знать:

- основы теории познания, основы естественных и математических наук, логики, истории общества, истории культуры;

историю развития физических дисциплин и астрономии в различные исторические эпохи; наиболее важные достижения мировой философии, играющие ключевую роль в формировании современного научного мировоззрения и научного знания;

связи между культурным уровнем человеческого общества различных эпох и развитием физики, астрономии, математики и техники;

основные идеи, лежащие в фундаменте физики и астрономии, их историю и эволюцию;

концепции, лежащие в основах современных физических теорий (квантовой механики, квантовой теории поля, специальной и общей теории относительности, космологии).

Уметь:

логически корректно мыслить, использовать общепhilosophические методы анализа, интегрировать имеющиеся знания в области частных наук;

производить анализ процессов, приведших в своё время к важнейшим открытиям в области физики, астрономии и космологии, в связи с исторической и мировоззренческой обстановкой;

критически анализировать и оценивать свои и чужие научные результаты с точки зрения гуманистических критериев;

обоснованно выбирать и эффективно использовать технологии и методы обучения с целью обеспечения планируемого уровня личного и профессионального развития обучающихся.

Владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики, астрономии, радиотехники.

Демонстрировать способность и готовность: к генерированию новых идей, лежащих в русле научных и общекультурных традиций; к критическому анализу и оценке результатов собственных научных исследований в области физики, астрономии, радиотехники.

Применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности и готовность пользоваться приемами логического анализа, работать с научными текстами, пользоваться научной и справочной литературой.

В результате освоения дисциплины формируются следующие универсальные (УК-1, УК-2, УК-3, УК-4) и общепrofessionalные (ОПК-2) компетенции:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
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
УК-2	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
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен в 2 семестре.

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Предмет и основные концепции современной философии науки	1	6	0	-	6
2.	Наука в культуре современной цивилизации	1	4	0	-	4
3.	Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции	1	6	0	-	6
4.	Структура научного знания	1	4	0	-	4
5.	Динамика науки как процесс порождения нового знания	1	4	0	-	4
6.	Научные традиции и научные революции. Исторические типы научной рациональности	1	4	0	-	4
7.	Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научного прогресса	1	4	0	-	4
8.	Наука как социальный институт	1	4	0	-	4
9.	Введение. Предыстория науки.	2	2	1	-	4
10.	Древнегреческая философия, математика, астрономия и физика.	2	4	2	-	6
11.	Средневековая арабская и европейская наука (механика, оптика, математика, астрономия).	2	2	1	-	4
12.	Физика и астрономия эпохи Возрождения и Нового времени.	2	4	2	-	5
13.	Физика 18-19 веков: механика, оптика, термодинамика, электродинамика.	2	4	1	-	8
14.	Развитие квантовой механики, квантовой теории поля, физики атомного ядра и элементарных частиц.	2	2	2	-	3
15.	Развитие астрономии, астрофизики, специальной и общей теории относительности, релятивистской космологии.	2	4	1	-	3
16.	Развитие физики лазеров, полупроводниковой электроники, сверхпроводимости, магнитного резонанса.	2	2	2	-	3
	Итого		60	12	-	72

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Предмет и основные концепции современной философии науки

Наука как познавательная деятельность, социальный институт и сфера культуры. Современная философия науки как изучение общих закономерностей научного познания в его

историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Постпозитивизм в понимании науки. Концепции К.Поппера, И.Лакатоса, Т.Куна, П.Фейерабенда, М.Полани. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Интернализм и экстернализм.

### **Тема 2. Наука в культуре современной цивилизации**

Традиционный и техногенный типы цивилизационного развития и их ценности. Ценность научной рациональности. Особенности научного познания. Наука в сравнении с философией, религией, искусством, обыденным знанием. Роль науки в современном образовании и развитии личности. Наука как мировоззрение, производительная и социальная сила.

### **Тема 3. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции**

Преднаука и наука. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей. Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Развитие логических норм мышления в средневековых университетах. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого. Западная и восточная средневековая наука. Формирование идеалов математизированного и опытного знания в новоевропейской культуре. Мировоззренческая роль науки в культуре нового времени. Формирование науки как профессиональной деятельности, возникновение дисциплинарно организованной науки. Технологическое применение науки и формирование технических наук. Становление социально-гуманитарных наук.

### **Тема 4. Структура научного знания**

Научное знание как сложная развивающаяся система. Эмпирический и теоретический уровни, их особенности и различия. Методы и формы эмпирического уровня. Методы и формы теоретического уровня. Основания науки. Идеалы и нормы исследования, их социокультурная обусловленность. Научная картина мира (НКМ), ее функции и исторические формы. Философские основания науки.

### **Тема 5. Динамика науки как процесс порождения нового знания**

Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Формирование первичных теоретических моделей и законов. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Проблемные ситуации в науке. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий. Включение новых теоретических представлений в культуру.

### **Тема 6. Научные традиции и научные революции. Исторические типы научной рациональности**

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научная революция, ее типология. Внутренние и внешние механизмы научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов универсалий культуры. Нелинейность роста знаний. Роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Глобальные революции и процесс исторической смены типов научной рациональности.

### **Тема 7. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научного прогресса**

Главные характеристики современной постнеклассической науки. Глобальный эволюционизм как синтез системного и эволюционного подходов. Расширение этоса науки и новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях. Экологическая этика и ее философские основания. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Глобальный кризис и поиск новых типов цивилизационного развития.

### **Тема 8. Наука как социальный институт**

Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы. Научные школы и подготовка научных кадров. Историческое развитие способов трансляции научных знаний. Компьютеризация науки. Наука и экономика, наука и власть.

### **Тема 9. Введение. Предыстория науки.**

Введение. Единство природы. Сциентизм. Предыстория науки. Техника и ремёсла в бронзовом и железном веке.

### **Тема 10. Древнегреческая философия, математика, астрономия и физика.**

Древнегреческая философия, математика, астрономия и физика. Платон, Пифагор, Аристотель, Евклид, Аристарх Самосский, Птолемей.

### **Тема 11. Средневековая арабская и европейская наука (механика, оптика, математика, астрономия).**

Арабская физика и астрономия. Средневековая европейская метафизика. Блаженный Августин, Фома Аквинский, Николай Кузанский.

### **Тема 12. Физика и астрономия эпохи Возрождения и Нового времени.**

Физика и астрономия эпохи Возрождения и Нового Времени. Н. Коперник, Леонардо да Винчи, И. Кеплер, У. Гильберт, Х. Гюйгенс, Р. Декарт, Г. Галилей, И. Ньютон, Г.В. Лейбниц, Л. Эйлер. Современники И. Ньютона. Развитие механики после И. Ньютона и Г.В. Лейбница.

### **Тема 13. Физика 18-19 веков: механика, оптика, термодинамика, электродинамика.**

Физика 18-19 веков: оптика, термодинамика, электричество и магнетизм. Т. Юнг, О. Френель, Т. Уатт, Дж. Джоуль, С. Карно, А.М. Ампер, М. Фарадей, Дж.К. Максвелл, Л. Больцман, К. Рентген.

### **Тема 14. Развитие квантовой механики, квантовой теории поля, физики атомного ядра и элементарных частиц.**

Развитие квантовой механики, квантовой теории поля, физики атомного ядра и элементарных частиц. Атомная эра. Э. Резерфорд, Н. Бор, В. Гейзенберг, Э. Ферми, П. Дирак, Р. Фейнман, Р. Оппенгеймер, Э. Теллер, Л.Д. Ландау, Н.Н. Семёнов, И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, Е.К. Завойский, В.Л. Гинзбург, Р.З. Сагдеев.

### **Тема 15. Развитие астрономии, астрофизики, специальной и общей теории относительности, релятивистской космологии.**

Развитие специальной теории относительности, общей теории относительности, релятивистской космологии и астрофизики. А. Эйнштейн, Х.А. Лоренц, А. Пуанкаре, Дж. Уилер.

### **Тема 16. Развитие физики лазеров, полупроводниковой электроники, сверхпроводимости, магнитного резонанса.**

Развитие сверхпроводимости, физики лазеров, полупроводниковой электроники, магнитного резонанса. Х. Камерлинг-Оннес, П.Л. Капица, Л.Д. Ландау, А.А. Абрикосов, А.Эйнштейн, А.М. Прохоров, Н.Г. Басов, Дж. Бардин, У. Шокли, Ж.И. Алфёров, Е.К. Завойский, Ф. Блох, Э. Пёрселл.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Академическая лекция:* монологическое, аргументированное и обоснованное изложение материала.

*Проблемная лекция:* начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

*Лекция-консультация:* при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов; в том числе с привлечением специальных консультантов – квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

*Методы группового решения творческих задач:* развивающейся кооперации; мозгового штурма.

На семинарах: на практических занятиях аспиранты выступают с презентациями по своим индивидуальным темам – темам рефератов (возможны выступления и последующая дискуссия). Аспиранты готовят свои презентации для практических занятий, осваивают современные

пакеты (PowerPoint, AdobeAcrobat, Beamer и др.), отвечают на вопросы аспирантов и преподавателя.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ (СРА) включает следующие виды работ:

По текущему контролю успеваемости

- 1) составление аннотаций на программные произведения классиков философии науки;
- 2) составление библиографических списков по основным разделам дисциплины;
- 4) составление комментариев к отдельным фрагментам произведений ученых и философов науки;
- 5) составление глоссария по материалам пройденных тем;
- 6) написание реферата по одной из тем дисциплины;
- 8) подготовка к контрольной работе (тестированию);
- 9) подготовка к экзамену.

### **Контрольные вопросы**

#### **Тема 1. Предмет и основные концепции современной философии науки**

Что представляет из себя логико-эпистемологический подход к исследованию науки?

В чем особенности социокультурного анализа науки?

Сравните основные исторические формы позитивизма

В чем специфика философии науки К.Поппера?

Кратко охарактеризуйте основные учения представителей постпозитивизма.

#### **Тема 2. Наука в культуре современной цивилизации**

Каковы особенности научного познания?

Перечислите критерии научности.

Дайте сравнительную характеристику науки и философии, науки и религии, науки и искусства.

Охарактеризуйте гносеологические функции науки.

#### **Тема 3. Возникновение науки и основные стадии ее исторической эволюции**

Приведите определения понятие рациональности. Чем они разнятся?

Что такое научная рациональность и каковы ее особенности?

Какова специфика теоретической науки античности?

Дайте сравнительный анализ западной и восточной средневековой науки («учености»).

Что общего и различного у классической и неклассической наук?

#### **Тема 4. Структура научного знания**

Каковы предметные циклы науки.

Чем различаются фундаментальные и прикладные исследования?

Выделите особенности и различия эмпирического и теоретического уровней научного познания.

Перечислите методы и формы эмпирического уровня.

Перечислите методы и формы теоретического уровня.

#### **Тема 5. Динамика науки как процесс порождения нового знания**

Каковы формы социокультурной обусловленности развития научного знания?

Каковы философско-мировоззренческие основания научного познания?

В чем заключаются внутренние и внешние механизмы порождения знания? Какова роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития?

#### **Тема 6. Научные традиции и научные революции. Исторические типы научной рациональности**

Что такое научная революция?

Охарактеризуйте основные свойства научной революции на примерах из истории науки.

Опишите известные вам типы научной рациональности.

## **Тема 7. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научного прогресса**

Главные характеристики пост неклассической науки.

Сциентизм и антисциентизм.

Наука и паранаука.

Этические проблемы науки на рубеже XX-XXI веков.

## **Тема 8. Наука как социальный институт**

Охарактеризуйте историческую эволюцию институциональных форм научной деятельности.

Что такое научное сообщество?

Дайте определение понятию научной школы, перечислите их исторические типы.

Каковы особенности этноса науки?

## **Вопросы к практическим занятиям:**

### **Тема 9.**

Что такое сциентизм? Каковы технические достижения первой технической революции? Каковы временные рамки бронзового и железного веков?

### **Тема 10.**

Какова связь между древнегреческой философией и наукой? В чём заключались достижения Платона, Пифагора, Аристотеля, Евклида, Аристарха Самосского, Птолемея?

### **Тема 11.**

Каковы связи между древнегреческой и средневековой арабской наукой? Каковы пути древнегреческой науки в средневековую Европу? Какое влияние на средневековую европейскую науку оказывала католическая церковь?

### **Тема 12.**

Каковы достижения физики и астрономии эпохи Возрождения и Нового Времени? Что нового привнесли в науку Н. Коперник, Леонардо да Винчи, И. Кеплер, У. Гильберт, Х. Гюйгенс, Р. Декарт, Г. Галилей, И. Ньютон, Г.В. Лейбниц, Л. Эйлер и их современники? Как развивалась механика после И. Ньютона и Г.В. Лейбница?

### **Тема 13.**

Каковы исторические предпосылки интенсивного развития физики в 18-19 веках? Каковы достижения Т. Юнга, О. Френеля, Т. Уатта, Дж. Джоуля, С. Карно, А.М. Ампера, М. Фарадея, Дж.К. Максвелла, Л. Больцмана, К. Рентгена? Каково значение их трудов для последующего развития науки и жизни человеческого общества?

### **Тема 14.**

Каковы причины необходимости развития физики за пределы наглядности? Чем отличаются постулаты квантовой теории от постулатов классических физических дисциплин? Назовите имена учёных, являющихся основными создателями квантовой физики. Какие новые понятия ими были созданы? Когда и кем были сделаны открытия, приведшие к созданию ядерного оружия и атомной энергетики? Что это были за открытия? Как создание ядерного оружия повлияло на жизнь человечества?

### **Тема 15.**

Каковы предпосылки создания и развития специальной теории относительности и общей теории относительности? Каковы основополагающие идеи, лежащие в основании этих теорий? Каковы достижения современной релятивистской космологии и астрофизики?

### **Тема 16.**

Какова история открытия и исследований сверхпроводимости? Какова история создания квантовых генераторов – мазеров и лазеров? Какова история создания полупроводниковой электроники? Какова история открытия электронного и ядерного магнитных резонансов?

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**



## **7.1. Регламент дисциплины**

На лекциях аспиранты получают знания по важнейшим достижениям физики и астрономии в их связи с историей человечества. Это необходимо для углублённой подготовки к кандидатскому экзамену по соответствующему предмету. На практических занятиях, в частности, при подготовке презентации по реферату приобретаются навыки демонстрации современного состояния дел в выбранной области исследований. При этом используются современные технические возможности и современные программные презентационные пакеты (PowerPoint, Acrobat, OpenOffice, LaTeX (beamer)). Приобретаются навыки и приемы выступлений на конференциях, семинарах, защитах.

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "История и философия науки" аспиранты на практических занятиях участвуют в дискуссиях по темам лекций. Таким образом, понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме лекции.

## **7.2. Оценочные средства текущего контроля**

### **Тематика контрольных работ**

1. Наука как особый вид знания.
2. Структура научного знания.
3. Наука и паранаука.
4. Наука в контексте культуры.
5. Научная рациональность и ее исторические типы.
6. Наука и общество.
7. Методы и формы научного познания.
8. Философия науки: основные направления и школы.

### **Темы рефератов**

1. Предмет и основные концепции современной философии науки.
2. Позитивистская традиция в философии науки.
3. Роль науки в современном образовании и развитии личности.
4. Идеалы и нормы научного исследования,
5. Научная картина мира, ее исторические формы.
6. Философские основания науки.
7. Логика научного открытия.
8. Проблемные ситуации в науке.
9. Научная революция, ее типология.
10. Экологическая этика и ее философские основания.
11. Наука и паранаука.
12. Гуманизация и гуманитаризация современного естествознания.
13. Основные исследовательские программы в социально-гуманитарных науках.
14. Проблема истинности социально-гуманитарных наук.
15. Объяснение и понимание в гуманитарных науках.
16. Интерпретация как общенаучный метод социально-гуманитарного познания.
17. Механизмы порождения научного знания.
18. Основные школы философии науки начала XXI века

При промежуточном контроле знаний оценивается подготовка презентации и устное выступление с нею, участие в дискуссиях во время практических занятий.

### **Тестирование по темам 9-16.**

Примеры тестовых заданий: тестовые задания совпадают с вопросами к практическим занятиям (пункт б).

## Темы рефератов

1. “Акустические волны в плазме. История направления”.
2. “Биография Альфреда Нобеля. Нобелевская премия”.
3. “Биография Альберта Эйнштейна и специальная теория относительности”.
4. “Биомагнетизм”.
5. “Джеймс Клерк Максвелл”.
6. “Информационная безопасность – история проблемы и её решение”.
7. “Исаак Ньютон”.
8. “История исследований в области СВЧ”.
9. “История открытия фотонных кристаллов”.
10. “История развития ab-initio методов в физике твёрдого тела”.
11. “История развития искусственного интеллекта”.
12. “История развития и становления защиты информации”.
13. “История изучения явления тёмной энергии”.
14. “История изучения катаклизмических переменных звёзд”.
15. “История развития понимания времени”.
16. “История развития понимания пространства”.
17. “История развития радиоастрономии”.
18. “Личность и биография Альберта Эйнштейна”.
19. “Мёссбауэровская спектроскопия”.
20. “На взлёте карьеры. (Биография Е.К. Завойского)”.
21. “Научная биография Николы Теслы”.
22. “Научное наследие Н.Н. Боголюбова”.
23. “Омар Хайям, персидский философ”.
24. “Отечественные лауреаты Нобелевской премии по физике”.
25. “Популяризация науки в современной России”.
26. “Пульсационное горение”. Аспирантка Семёнова Е.В.
27. “Развитие спутниковой навигации”.
28. “Сергей Павлович Королёв – конструктор космических кораблей”.
29. “Сила Казимира и её применения”.
30. “Социальные последствия всеобщей компьютеризации и информатизации”.
31. “Управление качеством по У.Э. Демингу”.
32. “Философия искусственного интеллекта”.
33. “Философия трансгуманизма при исследовании космического пространства”.
34. “Эрвин Шредингер. Биография и научная деятельность”.
35. “Явление сверхпроводимости. История исследования и применения”.
36. “Типы физических взаимодействий, их природа”.

## Примерные вопросы к экзамену

(полный список вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «История и философия науки» приведен в Приложении 1)

1. Наука как предмет философского анализа
2. Интернализм и экстернализм как подходы к исследованию науки.
3. Позитивистская традиция в философии науки. (О.Конт – Дж. Милль – Г.Спенсер)
4. Позитивистская традиция в философии науки (Э.Мах и А.Пуанкаре)
5. Логический эмпиризм (Венский кружок) как направление в философии науки.
6. Современные концепции философии науки (К.Поппер)
7. Современные концепции философии науки (Т.Кун)
8. Современные концепции философии науки (И.Лакатос)
9. Современные концепции философии науки (П.Фейерабенд, М.Полани)
10. Особенности научного познания (science)
11. Особенности социально-гуманитарных наук.
12. Исторические типы науки (античный, средневековый)

13. 13. Исторические типы науки (новоевропейский, современный)
14. 14. Методы и формы эмпирического познания.
15. 15. Методы теоретического познания.
16. 16. Формы теоретического знания.
17. 17. Научная теория: сущность, структура, способы построения и интерпретации
18. 18. Философско-мировоззренческие основания науки.
19. 19. Механизмы порождения научного знания.
20. 20. Научная революция, ее типология.
21. 21. Этические проблемы науки в конце XX столетия.
22. 22. Сциентизм и антисциентизм.
23. 23. Наука и паранаука.
24. 24. Наука как социальный институт
25. Физика, как фундамент естествознания. Основания фундаментальности физики.
26. Понятие научной картины мира, её эволюция.
27. Проблема объективности в современном физическом познании.
28. Частицы и поля, как фундаментальные абстракции современной физики.
29. Пространство и время в классической физике и в специальной и общей теории относительности.
30. Типы физических взаимодействий, их природа.
31. Эволюционные идеи в космологии и астрофизике.
32. Антропный принцип в космологии: современные дискуссии.
33. Философские проблемы существования жизни и разума во Вселенной.
34. Причинное и функциональное объяснения в физическом познании.
35. Статистические закономерности и вероятностные распределения.
36. Системные идеи в физике. Типы систем.
37. Основные принципы и представления в синергетике.
38. Принципы квантовой механики: философско-методологический аспект.
39. Основы релятивистской теории: философско-методологический аспект.
40. Математика, как язык физики.
41. Материя, энергия, информация – фундаментальные категории современной науки.
42. Онтология конечного и бесконечного.
43. Принципы соответствия и дополнителности в физических теориях.
44. Принципы симметрии и законы сохранения.

#### 7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
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	Умение сформулировать основные проблемы современной физики в приложении к собственной работе.	Реферат по теме, разрабатываемой в диссертации
УК-2	способность проектировать и	Широкий научный кругозор.	Дискуссии в ходе практических занятий

	осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Умение ставить задачи в соответствии с современным уровнем развития науки и с использованием знаний истории данной или данных областей науки	
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знание тематик научных проблем, разрабатываемых в различных исследовательских коллективах, Умение четко сформулировать задачи, возникающие при решении поставленной проблемы	Дискуссии в ходе практических занятий и презентаций
УК-5	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	Умение использовать современные технологии научной коммуникации	Использование современных технологий в ходе подготовки презентации и при её демонстрации
ОПК-2	готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	Умение применять преподавательские навыки, использовать методические материалы	Защита рефератов на семинарах. Дискуссии на практических занятиях.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Можно выделить несколько видов самостоятельной работы аспирантов при изучении данной дисциплины.

*Разбор и усвоение лекционного материала.* После каждой лекции аспиранту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:

- Понять и запомнить все новые определения.
- Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.
- При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у других аспирантов. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо,

сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.

*Самостоятельное изучение части материала.* Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.

- нужно уметь сформулировать определения изученных понятий и т.д.;
- нужно уметь сформулировать изученные законы, теоремы, утверждения, постулаты и т.д.,
- по каждой теме или подтеме нужно уметь кратко раскрыть суть того, что в ней излагается;
- нужно уметь сформулировать, на чем основаны доказательства изученных утверждений и формул, указать сделанные при этом приближения и принятые допущения.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1. Основная литература**

1. Канке В.А. «Философия математики, физики, химии, биологии». Учебное пособие. М. КНОРУС. 2011. 368 с.

2. Лешкевич Е.Г. «Философия и теория познания». Учебное пособие. М. ИНФРА-М. 2013. 408 с.

3. «Общие проблемы философии науки». Учебное пособие для аспирантов и соискателей. Под ред. Л.Ф. Гайнуллиной. Казань. Изд-во «Познание» Института экономики, управления и права. 2013. 120 с.

4. ЭОР. Ларионов А.Л., Альтшулер Н.С., Ларионов И.А. Выдающиеся отечественные представители естественных и точных наук: биографический и институциональный справочник. <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=102>

### **• 9.2 Дополнительная литература:**

1. «Философия науки» под редакцией А.И. Липкина. М. ЭКСМО. 2007. 605 с.

2. Брамбо Р. «Философы Древней Греции». М. Центрполиграф. 2010. 348 с.

3. Антисери Д., Дж. Реале. «Западная философия от истоков до наших дней. Античность и Средневековье». СПб. Издательство «Пневма». 2003. 694 с.

4. Мальцева С.А., Д. Антисери, Дж. Реале. «Западная философия от истоков до наших дней. От Возрождения до Канта». СПб. Издательство «Пневма». 2004. 868 с.

5. Реале Дж., Д. Антисери, С.А. Мальцева. «Западная философия от истоков до наших дней. От Романтизма до наших дней». СПб. Издательство «Пневма». 2005. 849 с.

6. Пенроуз Р. «Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной. Полный путеводитель». М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2007. 912 с.

7. «Философский энциклопедический словарь». Редакторы-составители: Е.Ф. Губский, Г.В. Корablёва, В.А. Лутченко. М. ИНФРА-М. 1999. 576 с.

8. Лейзер Д. «Создавая картину Вселенной». М. «Мир». 1988. 325 с.

9. Гайденок П.П. «История греческой философии в её связи с наукой». М. ПЕР СЭ; СПб. Университетская книга. 2000. 320 с.

10. Гайденок П.П. «История новоевропейской философии в её связи с наукой». М. ПЕР

СЭ; СПб. Университетская книга. 2000. 456 с.

11. Нигматуллин Р.Р. Концепции современного естествознания. [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_cid=59512](http://kpfu.ru/main_page?p_cid=59512)
12. ЭОР Ларионов А.Л., Кутузов А.С. Философские вопросы естествознания. <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=1788>

### 9.3. Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика» <http://www.bibliorossica.com/>
2. Электронная библиотечная система Znaniy.com <http://znaniy.com/>
3. Электронная библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>
4. ЭОР Ларионов А.Л., Альшулер Н.С., Ларионов И.А. Выдающиеся отечественные представители естественных и точных наук: биографический и институциональный справочник. <http://tulpar.kpfu.ru/course/view.php?id=102>
5. Нигматуллин Р.Р. Концепции современного естествознания. [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_cid=59512](http://kpfu.ru/main_page?p_cid=59512)
6. ЭОР Ларионов А.Л., Кутузов А.С. Философские вопросы естествознания. <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=1788>
7. Образовательный проект А.Н. Варгина - <http://www.ph4s.ru/index.html>
8. Библиотека Library Genesis - <http://gen.lib.rus.ec>
9. ЭОР на [www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) - [http://www.twirpx.com/files/#category\\_42](http://www.twirpx.com/files/#category_42)
10. Сайт кафедры теоретической физики КФУ - <http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoy-fiziki>

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью до 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже IntelCore i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен

обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "БиблиоРоссика" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС БиблиоРоссика соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 867).

Автор(ы): доцент кафедры теоретической физики А.Л. Ларионов, д. филос. н. Николаева Е.М.

Рецензент(ы): кандидат физ.-мат. наук О.В. Соловьев, д. филос. н. Шатунова Т.М.

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института физики:  
Протокол заседания УМК №7 от "11" сентября 2014 г.

**ПРОГРАММА - МИНИМУМ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО КУРСУ  
«История и философия науки»  
«Общие проблемы философии науки»**

**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, Френсис 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. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р.Аттфильд).

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.

### *«История физики»*

#### **1. Вводная часть**

Натурфилософские корни физики. Физика в системе естественных наук. Физика и техника. Эксперимент и теория. Физические явления, законы природы и принципы физики. Математические структуры физических теорий. Физика и философия. Институционализация физики. Научное сообщество физиков. Методологические подходы к изучению развития физики: картины мира, исследовательские программы, научные революции.

#### **2. Доклассическая физика**

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

Эволюция представлений о природе и её первоначалах у досократиков. Античные атомисты (Левкипп, Демокрит, Эпикур, Лукреций Кар). Пифагор и Платон — провозвестники математического естествознания. Физика и космология Аристотеля. 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.

*2.2. 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).

*2.3. 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.

### **3. Научная революция XVII в. и её вершина — классическая механика Ньютона**

#### *3.1. Подготовительный, предньютоновский 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 центробежной 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. Рёмер). 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.).

#### *3.2. Создание Ньютоном основ классической механики.*

«Математические начала натуральной философии» Ньютона. Путь Ньютона к созданию «Начал». Структура «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. Вывод законов Кеплера. Место законов сохранения в системе Ньютона. Ньютоновская космология. Геометрические и дифференциально-аналитические формулировки законов механики. Вклад Г. Лейбница в механику. Оптика Ньютона.

*3.3. Триумф ньютонианства и накопление физических знаний в век Просвещения — 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 “чёрных 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).

### **4. Классическая наука (XIX в.)**

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

Парижская политехническая школа – детище Великой французской революции и лидер математико-аналитического подхода к физике. Волновая теория света О. Френеля (её развитие в работах О. Коши). Электродинамика (от Х. Эрстеда к А. М. Амперу). Теория теплопроводности Ж. Фурье. Теория тепловых машин С. Карно. Ключевая концепция Фурье — физика как теория дифференциальных уравнений с частными производными 2-го порядка. Освоение французского опыта в Германии (Г. С. Ом, Фр. Нейман и др.), Британии (Дж. Грин, У. Томсон и др.), России (Н. И. Лобачевский, М. В. Остроградский и др.). Формирование физики как научной дисциплины в России (от Э. Х. Ленца до А. Г. Столетова).

*4.2. 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 её конкуренция с программой близкодействия (В. Вебер, Ф. Нейман, Г. Гельмгольц и др.). Генезис теории электромагнитного поля Максвелла. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и электромагнитная теория света. Представление о локализации и потоке энергии электромагнитного поля (Н. А. Умов, Дж. Пойнтинг и др.). Опыты Г. Герца с электромагнитными волнами и другие экспериментальные подтверждения теории (в частности, обнаружение П. Н. Лебедевым светового давления). Симметричная формулировка уравнений Максвелла Г. Герцем и О. Хевисайдом. Изобретение радио (А. С. Попов, Г. Маркони).

*4.3. 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. Последующее развитие термодинамики: химическая термодинамика Дж. У. Гиббса, третье начало термодинамики В. Нернста и элементы термодинамики неравновесных процессов.

*4.4. 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 её развитие в XX в. Статистическая физика.

## ***5. Научная революция в физике в первой трети XX в. и её вершина – квантово-релятивистские теории***

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

Лавина экспериментальных открытий: 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 чёрного 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.

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

Предыстория: понятие абсолютно чёрного тела, законы теплового излучения (Г. Кирхгоф, Й. Стефан, Л. Больцман). Проблема распределения энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела и её светотехнические истоки. Первые попытки решения проблемы: формулы В. А. Михельсона, 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.

5.3. *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. Четырёхмерная формулировка теории Г. Минковским. Релятивистская перестройка классической физики. Возникновение на основе теории относительности теоретико-инвариантного подхода.

5.4. *Общая теория относительности. Релятивистская космология. Проекты геометрического полевого синтеза физики (1910–1920-е гг.).*

Положение в теории тяготения на рубеже XIX и XX вв. 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 её 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.

5.5. *Квантовая теория атома водорода Н. Бора и её 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.

5.6. *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 её различных форм. Вероятностная интерпретация квантовой механики (М. Борн). Принципы неопределённости (Гейзенберг) и дополненности (Бор) – основа физической интерпретации квантовой механики. Проблема причинности в квантовой механике и дискуссии между Бором и Эйнштейном. Квантовые статистики, симметрия и спин. Важнейшие приложения квантовой механики (в частности, работы советских учёных Я. И. Френкеля, В. А. Фока, Л. И. Мандельштама, И. Е. Тамма, Г. А. Гамова, Л. Д. Ландау). Открытие комбинационного рассеяния света (Ч. Раман, Л. И. Мандельштам, Г. С. Ландсберг). Основные центры и научные школы отечественной физики в 1920–1940-е гг. (школы А. Ф. Иоффе, Д. С. Рождественского, Л. И. Мандельштама, С. И. Вавилова, Л. Д. Ландау и др.).

*5.7. 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 неопределённостей в квантовой электродинамике. Проблема расходимостей и её решение в конце 40-х гг. (Р. Фейнман и др.). Экспериментальное подтверждение квантовой электродинамики.

*5.8. 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.). Эффект Вавилова — Черенкова, его объяснение и последующее применение в ядерной физике (П. А. Черенков, И. Е. Тамм, И. М. Франк — первая отечественная Нобелевская премия по физике). 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 (О. Ган и Ф. Штрассман, Л. Мейтнер и О. Фриш), теория деления Бора – Дж. Уилера и Я. И. Френкеля. Принцип автофазировки (В. И. Векслер, Э. Мак-Миллан) и разработка нового поколения циклических ускорителей.

## **6. Основные линии развития современной физики (вторая половина XX в.)**

*6.1. 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) (под руководством Р. Оппенгеймера и И. В. Курчатова).

Предыстория освоения термоядерной энергии. 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.

*6.2. Физика конденсированного состояния и квантовая электроника.*

Квантовая механика – теоретическая основа физики конденсированного состояния (ФКС) и квантовой электроники (КЭ). Зонная теория. Метод квазичастиц. Магнитно-резонансные явления: электронный парамагнитный резонанс (ЭПР, Е. К. Завойский) и ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Исследование полупроводников и открытие транзисторного эффекта. Физика явлений сверхпроводимости и сверхтекучести. Теория фазовых переходов. Гетероструктуры.

Радиоспектроскопические предпосылки квантовой электроники. Создание лазеров и лазеров. ФКС и КЭ – важные источники технических приложений физики второй половины XX в. Воздействие идей и методов ФКС и КЭ на смежные области физики, химию, биологию и медицину. Основные научные центры и школы в области ФКС и КЭ. Значительность отечественного вклада в оба направления (ФКС — школа А. Ф. Иоффе, П. Л. Капица, Л. Д. Ландау, Ж. И. Алфёров и др.; КЭ — Н. Г. Басов, А. М. Прохоров и др.).

### *6.3. Физика высоких энергий: на пути к стандартной модели.*

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. Пузырьковые камеры и другие средства регистрации частиц.

Квантовая теория поля – теоретическая основа физики элементарных частиц. Физика нейтрино и слабых взаимодействий. Концепция калибровочного поля и разработка на её основе перенормируемых квантовой хромодинамики (КХД) (современного аналога теории сильных взаимодействий) и единой теории электрослабых взаимодействий.

### *6.4. Релятивистские астрофизика и космология.*

Теоретическая основа астрофизики и космологии – общая теория относительности. Волна открытий в астрофизике и космологии 1960-х гг., связанных с развитием радиотелескопов, рентгеновской и гамма-астрономии. Открытие квазаров; реликтового излучения, подтверждающего гипотезу “горячей Вселенной”; пульсаров, отождествлённых с нейтронными звёздами. Рентгеновские и гамма-телескопы на искусственных спутниках Земли (ИСЗ). Развитие физики чёрных дыр. Нейтринная астрономия. Инфляционная космология. Проблема гравитационных волн. Гравитационные линзы. Проблема скрытой массы. Космологические модели с  $\lambda$ -членом в уравнениях Эйнштейна и космический вакуум.

### **7. Заключительная часть**

Общая характеристика квантово-релятивистской картины мира (парадигма). Нерешённые проблемы физики в начале XXI в. Проблема единой теории 4-х фундаментальных взаимодействий. Квантовая теория гравитации и суперструны. Проблема грядущих научных революций в физике.