

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ФИЛИАЛ МГУ В Г. ДУБНЕ



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора
филиала МГУ в г.Дубне
/ Э.Э. Боос /
«14» 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ФИЗИКИ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки:

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) ОПОП:

Физика элементарных частиц, Фундаментальная и прикладная ядерная физика

Форма обучения: Очная форма обучения

Дубна 2022 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки программы магистратуры 03.04.02 «Физика».

Год (годы) приема на обучение _____

Авторы–составители:

1. д.ф.-м.н., профессор МГУ Николаев П.Н.

Руководители магистерских программ

1. Доктор физ.-мат. наук, профессор академик РАН В.А. Матвеев, заведующий кафедрой физического факультета МГУ
2. Доктор физ.-мат. наук, академик РАН Г.В. Трубников, по совместительству заведующий кафедрой физического факультета МГУ

Аннотация к рабочей программе дисциплины «История и методология физики»

В курсе предложен новый метод изложения истории возникновения и развития физики и ее методологии. Особое внимание уделено логике формирования основных физических представлений. Физика как наука представлена с точки зрения внешних и внутренних закономерностей, закономерностей индивидуального творчества ученого и целого ряда организационных проблем. Сделан акцент на взаимосвязь физики с другими науками и главные проблемы физической науки.

Исследования по истории и методологии физики охватывают огромный материал. Предлагаемое в курсе деление позволяет систематизировать его таким образом, что он становится однородным. Такое построение позволяет более полно удовлетворить потребности различных групп слушателей.

Подробно рассматривается период современной физики, дан анализ коренных изменений в развитии физики, трансформации основополагающих представлений о природе, связанных с появлением квантовой и релятивистской физики. Представлены новые тенденции, новые науки и новые технологии, влияющие на развитие физики. В курсе представлены ключевые физические эксперименты и основные теории современной физики в историческом контексте.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (при наличии)
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями
4. Формат обучения.
5. Язык обучения.
6. Содержание дисциплины.
7. Объем дисциплины
8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий
9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).
11. Шкала оценивания.
12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.
13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «История и методология физики» реализуется на 1-ом курсе во 2-ом семестре магистратуры .

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

Знания в объеме классических университетских курсов общей физики

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-3. Способен разрабатывать, реализовывать и управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла, предусматривать и учитывать проблемные ситуации и риски проекта.	ИУК-3.1 Знать виды ресурсов и ограничений и методы оценки возможных альтернатив решения поставленных задач ИУК-3.2 Уметь обосновано ставить цели, контролировать их выполнение и проводить анализ достигнутых результатов ИУК-3.3 Владеть методикой разработки, реализации и управления проектом при решении научных задач	З-1 Знать: основные особенности и этапы развития, характеристики физики, ее достижения и проблемы, основы ключевых физических теорий и экспериментов. У-1 Уметь: критически анализировать различные периоды в развитии физики. У-2 Уметь: использовать установленные закономерности в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях В-1 Владеть: методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений
ОПК-5. Способен определять научно-инновационный потенциал решений, полученных при выполнении научных исследований.	ИОПК-5.1 Знать основные направления развития современной физики в профилированной научной области исследования ИОПК-5.2 Уметь определять научную актуальность проводимых исследований и возможность их инновационного применения	З-1 Знать: типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики У-1 Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие

	<p>ИОПК-5.3 Владеть методами анализа научно-инновационного потенциала научных результатов</p>	повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики В-1 Владеть: методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий
--	---	--

2. **Форма обучения:** очная.

3. **Язык обучения:** русский.

4. **Содержание дисциплины**

Тема 1. Физика и другие науки.

Возникновение науки. Характер физики как науки. Предмет и задачи истории физики. Закономерности индивидуального творчества ученого. Научоведческие проблемы физики. Обзор периодов физики. Тенденции и перспективы ее развития.

Тема 2. Истоки древней науки.

Древняя натурфилософия. Аристотель. Элементы физического знания в период эллинизма, в греко-римский период и в средние века.

Тема 3. Формирование физики как науки.

Наука в период Возрождения. Галилео Галилей. Исаак Ньютон. Период невесомых. Физика в России. М.В.Ломоносов. Открытие закона сохранения и превращения энергии. Завершение формирования классической физики.

Тема 4. Период современной физики.

Проблемы периодизации. Работы Лоренца и Пуанкаре по созданию теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Специальная теория относительности. Работы Минковского. Дискуссии о понимании теории относительности. Возникновение квантовой механики. Матричный вариант квантовой механики. Волновое уравнение Шредингера. Интерпретации квантовой механики. Развитие квантовой физики. Уравнение Дирака. Квантовая статистика. Квантовая электродинамика. Тяготение. Общая теория относительности (ОТО). Развитие общей теории относительности Эйнштейна. Экспериментальная проверка постулатов и следствий ОТО. Современная физика микромира. Развитие физики в Московском университете.

7. Объем дисциплины

НАЗВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	Трудоемкость в зачетных единицах	объем учебной нагрузки в ак. часах					Самостоятельная работа студентов
		Общая трудоемкость	в том числе ауд.занятий			Учебно-практические занятия	
			Общая аудиторная нагрузка	Лекций	Семинаров		
История и методология физики	2	72	34	34		38	

8. Структурированное по темам (разделам) содержание дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Изучение курса «История и методология физики» включает в себя лекции, на которых рассматривается теоретическое содержание курса; самостоятельную работу, заключающуюся в подготовке к лекционным. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются в рамках дискуссий с преподавателем, по вопросам, вызывающим затруднения, проводятся консультации.

№ темы		Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы					Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Семинары	Учебно-практические занятия (лабораторные или практические занятия)	Самостоятельная работа	
1	Физика и другие науки	8	4			4	Оп
2	Истоки древней науки	4	2			2	Оп
3	Формирование физики как науки	22	10			12	Оп,Реф
4	Период современной физики	32	18			14	Оп
	Промежуточная аттестация	6				6	Экзамен

ИТОГО:	72	34		38	
---------------	----	----	--	----	--

ДЗ- домашнее задание, Оп- опрос, КР- контрольная работа, Т- тестирование, Реф - реферат

9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.

Текущий контроль по дисциплине «История и методология физики» осуществляется на лекциях и заключается в оценке активности и качества участия в опросах и собеседованиях по проблемам, изучаемых в рамках тем лекционных занятий, аргументированности позиции; оценивается широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «История и методология физики» проводится во втором семестре в форме экзамена в виде письменной работы.

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Тематический опрос (в форме ответов на вопросы)	Средство контроля, организованное как специальная беседа по тематике предыдущей лекции и рассчитанное на выяснение объема и качества знаний, усвоенных обучающимися по определенному разделу, теме, проблеме.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Собеседование (в форме беседы, дискуссии по теме)	Средство контроля, организованное как свободная беседа, дискуссия по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Перечень тем, изучаемых в рамках дисциплины
Тестирование	Средство контроля, позволяющее получить оценку уровня фактических знаний аспиранта по изученной теме.	Образцы тестов
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Письменная работа	Средство, позволяющее оценить сформированность систематических представлений о методах научно-исследовательской деятельности.	Перечень вопросов к экзамену
Собеседование	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и	Требования к порядку

	навыков по для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области.	проведения собеседования
--	--	--------------------------

11. Шкала оценивания.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
	2/	3/	4/	5/
ЗНАТЬ: основные особенности и этапы развития, характеристик и физики, ее достижения и проблемы, основы ключевых физических теорий и экспериментов УК-3	Отсутствие знаний основных особенностей и этапов развития, характеристик физики, ее достижений и проблем, основ ключевых физических теорий и экспериментов	В целом успешные, но не систематически знания основных особенностей и этапов развития, характеристик физики, ее достижений и проблем, основ ключевых физических теорий и экспериментов	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы знания основных особенностей и этапов развития, характеристик физики, ее достижений и проблем, основ ключевых физических теорий и экспериментов	Успешные и систематические знания основных особенностей и этапов развития, характеристик физики, ее достижений и проблем, основ ключевых физических теорий и экспериментов
ЗНАТЬ: типичные процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики ОПК-5	Отсутствие знаний типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики	В целом успешные, но не систематически знания типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы знания типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики	Успешные и систематические знания типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в области современной ядерной физики
УМЕТЬ:	Отсутствие	В целом	В	Успешное и

критически анализировать различные периоды в развитии физики УК-3	умения критически анализировать различные периоды в развитии физики	успешное, но не систематическое умение критически анализировать различные периоды в развитии физики	целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы умение критически анализировать различные периоды в развитии физики	систематическое умение критически анализировать различные периоды в развитии физики
УМЕТЬ: использовать установленные закономерности и в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях УК-3	Отсутствие умения использовать установленные закономерности в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях	В целом успешное, но не систематическое умение использовать установленные закономерности и в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы умение использовать установленные закономерности и в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях	Успешное и систематическое умение использовать установленные закономерности в развитии физики для постановки и решения задач при научных исследованиях
УМЕТЬ: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики ОПК-5	Отсутствие умения использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики	В целом успешное, но не систематическое умение использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики	В целом успешно е, но содержащее отдельные пробелы умение использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики	Успешное и систематическое умение использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной деятельности в области современной ядерной физики

ВЛАДЕТЬ: методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений УК-3	Отсутствие/фрагментарное владение методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений	В целом успешное, но не систематическое владение методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений	Успешное и систематическое владение методом исторического исследования при изучении основных этапов развития физики и ее ключевых направлений
ВЛАДЕТЬ: методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий ОПК-5	Отсутствие/фрагментарное владение методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий	В целом успешное, но не систематическое владение методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий	В целом успешно, но содержащее отдельные пробелы владение методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий	Успешное и систематическое владение методами научного моделирования при решении поставленных исследовательских задач с использованием современных информационных технологий

12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости может быть реализован в рамках занятий лекционного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Экзамен проводится в виде письменной работы с последующим собеседованием по изучаемым темам.

Материалы промежуточной аттестации обучающихся

Образцы оценочных средств в виде:

- контрольных вопросов:

Назовите главные и текущие проблемы физики. Сформулируйте основные положения механики Аристотеля. Когда возникла физика как наука? Какова роль периода невесомых для формирования физики? Когда в основном завершилось формирование классической физики и в чем оно заключалось? Проблемы в классической физике на рубеже 19 и 20 веков, приведшие к появлению неклассической физики. Кто сформулировал принцип эквивалентности? В чем суть дискуссии Бора и Эйнштейна по поводу основ квантовой механики? Сформулировать основные особенности постнеклассической физики.

- вопросов теоретического минимума:

Когда и где появились первые научные журналы? Сформулировать постулаты Бора. Что общего и чем отличаются специальная теория относительности Эйнштейна и теория относительности Лоренца. Что исследовал Гейзенберг при создании квантовой механики? Назвать ключевые эксперименты второй половины XX века.

- полного перечня вопросов к экзамену:

Эволюция физики как науки. Главные и текущие проблемы физики. Физика как фундаментальная и экспериментальная наука. Предмет, задачи и метод истории физики. Закономерности развития физики, обусловленные внешними факторами. Внутренние закономерности развития физики. Закономерности индивидуального творчества ученого. Науковедение или наука о науке. Физика и характер производства. Преемственность в развитии физики. Сравнительный анализ методов периодизации истории физики. М.В. Ломоносов и создание Московского университета. Обзор периодов развития физики. Физика и другие естественные науки. Физика и философия. Философия науки. Эпохи коренных перемен в области физики. Сравнительный анализ. Развитие физики в Московском университете. Физический факультет. Предыстория физики. Обзор периода. Развитие науки в древности. Источники информации и проблемы их объективной интерпретации. Первые натурфилософские школы. Натурфилософская система Аристотеля. Механика Аристотеля. Развитие науки в период эллинизма. Возникновение математики. Александрийский музей как предшественник научно-исследовательских институтов. Развитие науки в греко-римский период. Геоцентрическая система мира Птолемея. Развитие науки в средние века. Университеты. Схоластика. Период возрождения. Леонардо да Винчи и его естественно-научные исследования. Гелиоцентрическая система мира Коперника. Галилей и его обоснование гелиоцентрической системы мира. Метод познания Галилея. Натурфилософская система Декарта. Метод дедукции. Картезианство. Новые формы организации научных исследований в XVII веке: академии наук, журналы. Период классической физики. Обзор периода. Эпоха и личность Исаака Ньютона. Исследование архива Ньютона. Механика Ньютона. «Математические начала натуральной философии». Открытие закона всемирного тяготения. Номенклатура Солнечной системы и ее изменения. Физика и математика в эпоху Ньютона. Принципы и математический аппарат механики в XVIII веке (Эйлер, Даламбер, Лагранж). Развитие электричества и магнетизма в XVIII веке. Исследования М.В.Ломоносова в области физики. Электромагнетизм в первой половине XIX века. Открытие закона сохранения и превращения энергии (Майер, Джоуль, Гельмгольц). Создание термодинамики. Создание электродинамики. Д.К.Максвелл. Открытие электромагнитных волн и измерение давления света. Создание статистической механики Д.В.Гиббсом. Период современной физики. Обзор

периода. Проблемы в физике на рубеже XIX – XX веков. Физика в XX веке: основные характеристики развития. Неклассическая и постнеклассическая физика. Теория относительности: предпосылки возникновения. Специальная теория относительности. Возникновение квантовой физики: от гипотезы Планка до теории Бора. Создание матричной квантовой механики. Создание волновой квантовой механики. Развитие интерпретаций квантовой механики. Парадокс Эйнштейна – Подольского – Розена. Создание общей теории относительности. Экспериментальная проверка общей теории относительности. Открытие гравитационных волн. Физика микромира в XX веке. Период постнеклассической физики. Обзор периода.

14. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Основная литература

1. Николаев П.Н. История и методология физики. Т. 1. Основы истории и методологии физики. М., 2014.
2. Николаев П.Н., Николаева О.П. История и методология современной физики. Т. 2. Предыстория физики. М., 2014.
3. Николаев П.Н., Николаева О.П. История и методология современной физики. Т. 3. История классической физики. М., 2015.
4. Николаев П.Н., Николаева О.П. История и методология современной физики. Т. 4. История современной физики. М., 2016.
5. Николаев П.Н. Михаил Васильевич Ломоносов и развитие физики в Московском университете. М., 2013.
6. Спасский Б.И. История физики. Части 1 и 2.. М.: Высшая школа, 1977
7. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. М.: Просвещение, 1982

Дополнительная литература

1. Кун Т.С. Структура научных революций. М. 1975
2. Гинзбург В.Л. О сверхпроводимости и сверхтекучести (что мне удалось сделать, а что не удалось), а также о «физическом минимуме» на начало XXI века// Успехи физических наук 2004. Т. 174. № 11. С. 1240
3. Селье Г. От мечты к открытию. М. 1987
4. Ишханов Б.С. История атомного ядра: учебное пособие. М.: Университетская книга МГУ, 2011
5. Богуш А.А. Очерки по истории физики микромира. Минск; Наука и техника, 1990
6. Николаев П.Н.. Законы механики: от Аристотеля до Ньютона // Ученые записки физического факультета Московского университета. 2016. № 3. 163002.
7. Николаев П.Н. Современная физика в курсе "История и методология физики" // Ученые записки физического факультета Московского университета. 2017. № 4. 1740401.
8. Блохинцев Д.И. Труды по методологическим проблемам физики. М.: изд-во Моск. унта, 1993
9. Боголюбов Н.Н. Избранные университетские лекции. М.: изд-во Моск. ун-та, 2009
10. Базаров И.П. Ошибки и заблуждения в термодинамике. М.: Едиториал УРСС, 2015
11. Базаров И.П. Методологические проблемы статистической физики и термодинамики. М.: изд-во Моск. ун-та, 1979
12. Логунов А.А. Анри Пуанкаре и теория относительности. М.: Наука, 2004

13. Менский М.Б. Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между "тремя великими проблемами" (по терминологии Гинзбурга) // Успехи физических наук 2007. Т. 177. № 4. С. 543
14. Вернадский В.И. Труды по всеобщей истории науки. М.: Наука, 1988
15. Вернадский В.И. Труды по истории науки в России. М.: Наука, 1988

Перечень ресурсов Интернет:

1. <https://istina.msu.ru/publications/book/5676446/>
2. <https://istina.msu.ru/publications/book/7997227/>
3. <https://istina.msu.ru/publications/book/14893804/>
4. <https://istina.msu.ru/publications/book/39568925/>
5. <https://istina.msu.ru/publications/book/5364825/>
6. <http://uzmu.phys.msu.ru/abstract/2016/3/163002/>
7. <http://uzmu.phys.msu.ru/abstract/2017/4/1740401/>
8. <https://ufn.ru>

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Astra Linux (<https://astralinux.ru/>) или аналог, с офисным пакетом.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. База данных РИНЦ (российский индекс научного цитирования)
<http://www.elibrary.ru>

Материально-техническое обеспечение

В соответствии с требованиями п. 5.3. образовательного стандарта МГУ по направлению подготовки «Физика», курс может быть прочитан в поточной аудитории при наличии: работающих электрических розеток, компьютера, проектора, экрана, учебной доски.