

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И КОСМОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ В АСТРОФИЗИКУ И КОСМОЛОГИЮ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	2	72	16	16	0		4	0	Э
Итого	2	72	16	16	0	0	4	0	

АННОТАЦИЯ

Курс предназначен для студентов, планирующих работать в научных организациях или производственных предприятиях, связанных с фундаментальным или прикладным изучением ближнего и дальнего Космоса. В рамках курса рассматривается современная общая эволюционная картина мира, начиная от рождения Вселенной и формирования её крупномасштабной структуры, до эволюции звёзд в галактиках. В курсе изучаются термоядерные процессы в недрах звезд, рассматриваются модели звезд, эволюция звезд главной последовательности, включая Солнце, механизмы вспышек сверхновых, природа белых карликов и нейтронных звезд. Также изучаются основные эксперименты по регистрации солнечных нейтрино и показывается взаимосвязь ядерной астрофизики с физикой элементарных частиц и теорией великого объединения. Рассматриваются механизмы генерации химических элементов во Вселенной, распространенность элементов в различных астрофизических объектах. Изучаются стационарные и нестационарные модели Вселенной, модель горячей Вселенной и свойства теплового реликтового излучения. Отмечается роль ядерно-физических процессов в познании солнечной системы, Галактики и Вселенной. Обсуждается прикладной аспект ядерно-физических исследований, связанный с ядерной геохронологией и вопросами рационального использования околоземного космического пространства.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина вводится с целью ознакомления студентов с основными проблемами и достижениями современной астрофизики, экспериментальных методик, существующих или создаваемых детекторов нейтринного излучения. Из данного курса студент должен получить современных теоретических представлениях об источниках энергии звезд, пути эволюции звезд, механизмах образования элементов и их распространенности во Вселенной, Галактике и астрофизических объектах, включая Солнце и планеты солнечной системы, а также экспериментальных и теоретических методах исследования астрофизических явлений. В рамках данного курса изучаются принципы работы современных детекторов нейтринного излучения и новейшие результаты астрофизических исследований

Цели освоения дисциплины: • дать студентам представления: о происхождении, эволюции звезд, механизмах образования элементов и их распространенности, ознакомление с современными моделями развития Вселенной и их экспериментальным подтверждением.

Задачи освоения дисциплины: • получение современных теоретических представлений об источниках энергии звезд, путях их эволюции, распространенности элементов и механизмах их формирования; • ознакомление с основными современными моделями Вселенной и экспериментальными результатами изучения параметров Мира; • получение представлений о новейших результатах астрофизических исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина входит в программу подготовки. Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении курсов общей физики, в том числе, разделов «Электричество и магнетизм» и «Атомная физика», а также специализированного курса «Ядерная физика».

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схмотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками	ПК-15.1 [1] - Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-15.1[1] - методы осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, методы представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; У-ПК-15.1[1] - осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий ; В-ПК-15.1[1] - методами осуществления

			поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, методами представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками	ПК-15.2 [1] - Способен обрабатывать, интегрировать и представлять результаты научно-исследовательских работ под контролем руководителя <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-15.2[1] - методы обработки, интегрирования и представления результатов научно-исследовательских работ ; У-ПК-15.2[1] - обрабатывать, интегрировать и представлять результаты научно-исследовательских работ ; В-ПК-15.2[1] - методами обработки, интегрирования и представления результатов научно-исследовательских работ
проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная	ПК-15.3 [1] - Способен к участию в научных исследованиях в области физики ядра и частиц, космофизике и космологии, к самостоятельному определению необходимых средств и к их использованию для решения поставленных задач <i>Основание:</i> Профессиональный	3-ПК-15.3[1] - методы осуществления научных исследований в области физики ядра и частиц, космофизике и космологии, методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач; У-ПК-15.3[1] -

	схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками	стандарт: 40.011	выполнять научные исследования в области физики ядра и частиц, космофизике и космологии, самостоятельно определять необходимые средства и использовать их для решения поставленных задач; В-ПК-15.3[1] - методами осуществления научных исследованиях в области физики ядра и частиц, космофизике и космологии, методами определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач
изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими	ПК-15.5 [1] - Способен к общему физическому анализу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в космическом пространстве и/или во Вселенной в целом <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-15.5[1] - методы физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в космическом пространстве и/или во Вселенной в целом ; У-ПК-15.5[1] - осуществлять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в космическом пространстве и/или во Вселенной в целом ; В-ПК-15.5[1] - методами

	установками		физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в космическом пространстве и/или во Вселенной в целом
проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;	элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками,	ПК-3 [1] - Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчеты по анализу результатов и подготовке научных публикаций <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-3[1] - знать основные физические законы и методы обработки данных ; У-ПК-3[1] - уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3[1] - владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией
проектный			
разработка проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ	ПК-15.7 [1] - Способен проектировать и создавать новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-15.7[1] - методы проектирования и создания новых продуктов и систем; У-ПК-15.7[1] - проектировать и создавать новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике; В-ПК-15.7[1] -

			методами проектирования и создания новых продуктов и систем
расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования;	разработка ядерных и физических установок, технологии применения приборов и установок для регистрации излучений, разделения изотопных и молекулярных смесей, а также анализа веществ,	ПК-4 [1] - Способен к расчету и проектированию элементов систем в соответствии с техническим заданием, требованиями безопасности и принципами CDIO <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-4[1] - знать типовые методики планирования и проектирования систем ; У-ПК-4[1] - уметь использовать стандартные средства автоматизации проектирования;; В-ПК-4[1] - владеть методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием , требованиями безопасности и принципами CDIO

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Введение. Эволюция звезд. Происхождение элементов.	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-15.1, У-ПК-15.1, В-ПК-15.1,

							3-ПК-15.2, У-ПК-15.2, В-ПК-15.2, 3-ПК-15.3, У-ПК-15.3, В-ПК-15.3, 3-ПК-15.5, У-ПК-15.5, В-ПК-15.5, 3-ПК-15.7, У-ПК-15.7, В-ПК-15.7, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
2	Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной.	9-15	8/8/0		25	КИ-16	3-ПК-15.1, У-ПК-15.1, В-ПК-15.1, 3-ПК-15.2, У-ПК-15.2, В-ПК-15.2, 3-ПК-15.3, У-ПК-15.3, В-ПК-15.3, 3-ПК-15.5, У-ПК-15.5, В-ПК-15.5, 3-ПК-15.7, У-ПК-15.7, В-ПК-15.7, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	3-ПК-15.1, У-ПК-15.1, В-ПК-15.1, 3-ПК-15.2, У-ПК-15.2, В-ПК-15.2, 3-ПК-15.3, У-ПК-15.3, В-ПК-15.3, 3-ПК-15.5, У-ПК-15.5, В-ПК-15.5,

							3-ПК-15.7, У-ПК-15.7, В-ПК-15.7, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Введение. Эволюция звезд. Происхождение элементов.	8	8	0
1	Введение Термоядерные реакции в звездах	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Модели звезд Модели звезд. Стандартная Модель Солнца.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Нейтрино Поток солнечных нейтрино. Потоки нейтрино от звезд	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Эволюция звезд Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 7	Взрывы Сверхновых Взрывы Сверхновых.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

9-15	Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной.	8	8	0
9 - 12	Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
13 - 16	Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Вселенной. Параметры Мира. Заключение	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Помимо лекций и самостоятельной работы предусмотрена подготовка по использованию космофизического оборудования, приборов и установок, созданных и используемых во время прохождения НИРС в научно-исследовательских подразделениях университете или за его пределами.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-15.1	З-ПК-15.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-15.1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-15.2	З-ПК-15.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-15.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-15.3	З-ПК-15.3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15.3	Э, КИ-8, КИ-16

	В-ПК-15.3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-15.5	З-ПК-15.5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15.5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-15.5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-15.7	З-ПК-15.7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-15.7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-15.7	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить

			обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--	--

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Р 82 Актуальные вопросы космологии : Серия "Высшая школа физики", Рубаков В.А., Москва: МЭИ, 2017
2. ЭИ Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Свадковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 52 Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Свадковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 52 Б53 Гравитация и астрофизика : , Бескин В.С., Москва: Физматлит, 2009
2. 52 Г17 Космические лучи : , Гальпер А.М., М.: МИФИ, 2002
3. ЭИ Л87 Наша звезда : , Лучков Б.И., Москва: МИФИ, 2007
4. 52 И29 Революции в астрономии, космологии и физике : , Идлис Г.М., Москва: Либроком, 2013
5. 52 Б65 Релятивистская астрофизика и физическая космология : , Бисноватый-Коган Г.С., Москва: КРАСАНД, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. С самого начала занятий по курсу обратить внимание на то, что многие пункты программы встречались в курсах ядерной физики, физики элементарных частиц, методов регистрации частиц. Было бы целесообразно вспомнить о них.

2. Целесообразно в собственном распоряжении иметь рекомендованные пособия.

3. Целесообразно просматривать научную литературу, научные и научно- популярные журналы: «Успехи физических наук», «Космические исследования», «Природа », «В мире науки», «Наука и жизнь», научные журналы НИЯУ МИФИ:

4. В НИЯУ МИФИ имеется целый ряд научных групп, работающих в области космических исследований. Целесообразно выполнять НИР в этих группах, посещать научные семинары и цикл лекций «Земля и Вселенная».

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Преподавателям необходимо иметь в виду, что понимание ядерной астрофизики без базовых знаний по ядерной физике, физики элементарных частиц невозможно.

2. Необходимо при рассмотрении очередного раздела всегда подчеркивать взаимосвязь законов физики от микромира до масштабов вселенной.

3. Необходимо подчеркивать знание процессов взаимодействия элементарных частиц.

4. Необходимо обращать внимание на методы регистрации частиц, на необходимость использования последних достижений в технике и методике измерений элементарных частиц на ускорителях.

5. Необходимо подчеркивать, что ядерная астрофизика имеет, по крайней мере, две стороны: с одной стороны природа Вселенной объясняется основными законами микромира и с другой стороны успешное объяснение основных наблюдательных особенностей Вселенной подчеркивает правильность представлений о фундаментальных взаимодействиях в физике элементарных частиц.

6. Предлагаемый студентам курс позволяет существенно расширить их представление о Мире, о развитии науки. Необходимо пользоваться этим, предоставляя студентам новый интересный материал и вовлекая их в самостоятельную работу над темами курса.

Автор(ы):

Михайлов Владимир Владимирович, к.ф.-м.н.