

Приложение № 5
к программе
подготовки научных и научно-педагогических
кадров в аспирантуре
НИЦ «Курчатовский институт»
по научной специальности
1.3.1. Физика космоса, астрономия

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по специальной дисциплине
«Физика космоса, астрономия»

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика космоса, астрономия» – формирование базовых знаний по астрофизике для дальнейшего использования в других областях физического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование физической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачами учебной дисциплины являются:

- 1) формирование у обучающихся базовых знаний по астрофизике и физике звезд;
- 2) знакомство с проблематикой звездной астрофизики и используемыми методами;
- 3) формирование общефизической культуры: умение решать физические задачи, производить оценки физических величин по порядку величины, создавать модели физических процессов;
- 4) формирование подходов к выполнению исследований в области физики.

2. Место дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров

Дисциплина «Физика космоса, астрономия» входит в образовательный компонент и является специальной дисциплиной программы подготовки научных и научно-педагогических кадров для научной специальности 1.3.1. «Физика космоса, астрономия».

В соответствии с учебным планом занятия проводятся на первом, втором году обучения (во втором, третьем, четвертых семестрах). Кандидатский экзамен сдается в четвертом семестре.

Объем дисциплины составляет 396 часов (11 зачетных единиц), из которых 198 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (лекции, занятия семинарского типа, групповые и индивидуальные консультации, мероприятия текущего контроля

успеваемости и итогового контроля). Самостоятельная работа обучающегося составляет 198 часов. Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых и/или индивидуальных консультаций.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Данная дисциплина участвует в формировании следующих компетенций:

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;

2) способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

3) владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

4) владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

5) способность самостоятельно проводить научные исследования в области физики и астрономии, применять полученные результаты для решения научно-исследовательских и научно-инновационных задач.

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен знать:

1) современные проблемы физики звезд;

2) теория звездной эволюции и её следствия;

3) теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в астрофизике и ее приложениях;

4) принципы симметрии и законы сохранения;

5) новейшие открытия астрофизики;

6) постановку проблем численного физического моделирования.

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен уметь:

- 1) эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- 2) абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- 3) производить простые оценки параметров звезд и процессов, в них протекающих;

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен владеть:

- 1) пониманием научной картины мира;
- 2) теоретическими методами астрофизики;
- 3) математическим моделированием физических задач.

4. Объем дисциплины, виды учебной работы (в часах), структура и содержание дисциплины

4.1. Объем и виды учебной работы (в часах) по дисциплине в целом

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость базового модуля дисциплины	396
Аудиторные занятия (всего)	198
В том числе:	
Лекции (Л)	144
Семинары/практические занятия (С/ПрЗ)	54
Самостоятельная работа (СР)	198
В том числе*:	
Форма текущего контроля	реферат, контрольная работа, (домашние задания, индивидуальные и групповые консультации)
Форма итогового контроля (промежуточная аттестация)	экзамен (КЭ)

* приводятся все виды самостоятельной работы по данной дисциплине

4.2. Структура и содержание дисциплины

№ темы	Наименование разделов, тем дисциплины	Часы			
		Всего	Л	С/ПрЗ	СР
1	Введение в звездную астрофизику	33	12	5	16
2	Основы теории строения звезд	33	12	5	16
3	Простейшие модели звезд	33	12	5	16
4	Теория устойчивости звезд	33	12	5	16
5	Процессы тепловыделения и теплоотвода	33	12	5	16
6	Полная система уравнений эволюции звезд	33	12	5	16
7	Теория подобия звездных моделей	33	12	5	16
8	Термоядерные процессы внутри звезд	33	12	5	16
9	Эволюция звезд после ГП	33	12	5	16
10	Поздние стадии эволюции звезд, сверхновые	33	12	5	16
11	Физика компактных объектов	33	12	2	19
12	Элементы звездного нуклеосинтеза	33	12	2	19
Всего		396	144	54	198

4.2.1 Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	Содержание разделов дисциплины
1	12	Тема 1. Введение в звездную астрофизику Удивительное многообразие мира звезд. Обычные звезды типа Солнца. Красные и бурые карлики. Красные и голубые гиганты и сверхгиганты. Одиночные и двойные звезды. Пульсирующие звезды (цефеиды). Взрывающиеся звезды (новые и сверхновые). Нейтронные звезды (пульсары). Звездный ветер. Планетарные туманности. Звезды типа Вольфа-Райе. Межзвездные газ и пыль. Звездные поселения - галактики. Наша Галактика, Магеллановы Облака, Туманность Андромеды. Спектральная классификация звезд. Понятие о диаграмме Герцшпрунга-Рессела. Химический состав звезд. Плоская (I) и сферическая (II) звездные составляющие Галактики.

2	12	<p>Тема 2. Основы теории строения звезд Звезды - самогравитирующие газовые (плазменные) шары. Уравнения гидростатического равновесия. Гравитационный потенциал. Гравитационная энергия звезды. Параболическая скорость (скорость убегания). Элементы уравнения состояния звездной плазмы. Идеальный (совершенный) газ, молекулярный вес полностью ионизованного звездного вещества, давление, удельная энергия, энтропия. Статистика Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ. Асимптотика Чандрасекара. Ограничения на параметры звезд, накладываемые условием гидростатического равновесия.</p>
3	12	<p>Тема 3. Простейшие модели звезд Политропные газовые шары. Функции Лейна-Эмдена. Аналитические решения для индексов политропы $n = 0,1,5$. Асимптотические разложения вблизи центра и поверхности звезды. Модель Роша с точечной массой в центре. Политропы с вращением.</p>
4	12	<p>Тема 4. Теория устойчивости звезд Уравнение пульсаций звезды с малой амплитудой. Собственные частоты и собственные функции. Нелинейность пульсаций в оболочках звезд. Динамическая, тепловая и пульсационная неустойчивости. Зависимость массы звезды от центральной плотности (диаграмма плотность-масса) и от радиуса (диаграмма радиус-масса). Предельная масса вырожденной звезды (предел Чандрасекара). Вариационный принцип в теории равновесия и устойчивости звезд. Критическое для устойчивости звезды значение показателя адиабаты вещества.</p>
5	12	<p>Тема 5. Процессы тепловыделения и теплоотвода Теория переноса излучения. Непрозрачность звездного вещества. Диффузионный предел. Закон усреднения коэффициента поглощения (Росселандово среднее). Конвекция в звездах. Критерии конвективной неустойчивости. Адиабатическая конвекция (конвективные звездные ядра). Теория пути перемешивания (конвективные оболочки). Конвекция в химически неоднородных средах.</p>
6	12	<p>Тема 6. Полная система уравнений эволюции звезд Начальные и граничные условия. Три характерных времени гидродинамическое, тепловое и термоядерное. Теорема вириала. Отрицательная теплоемкость звезды</p>

		как целого. Гидростатически равновесные химически однородные модели звезд. Вращение звезд. Парадокс фон Цейпеля. Меридиональная циркуляция.
7	12	Тема 7. Теория подобия звездных моделей Степенные аппроксимации уравнения состояния, непрозрачности и скорости выделения ядерной энергии. Безразмерные уравнения равновесия звезд. Критерии подобия. Соотношения масса-светимость и масса-радиус.
8	12	Тема 8. Термоядерные процессы внутри звезд Химический состав звезд. Элементы теории термоядерных подбарьерных реакций. Протон-протонная цепочка реакций, CNO-цикл. Теория солнечных нейтрино и их детектирование на подземных нейтринных обсерваториях. Гелиевые реакции: 3-альфа реакция. Горение углерода, кислорода.
9	12	Тема 9. Эволюция звезд после ГП Гидростатически равновесная эволюция звезд. Переход к красным гигантам. Слойные источники энергии. Эволюция звезд умеренных масс. Изохроны на диаграмме Герцшпрунга-Рессела. Возраст шаровых звездных скоплений. Эволюция массивных звезд. Предельная масса звезды главной последовательности. Петли на диаграмме Герцшпрунга-Рессела. Потеря массы звездным ветром. Сброс оболочки звезды типа планетарной туманности. Эволюция в двойных системах: различные сценарии.
10	12	Тема 10. Поздние стадии эволюции звезд, сверхновые Образование железных звездных ядер и углеродно-кислородных вырожденных ядер. Нейтринные потери энергии. Фундаментальные свойства нейтрино. Урка-процесс. Нейтронизация звездного вещества. Теория переноса нейтрино. Ядерное статистическое равновесие. Фотодиссоциация железа. Строение предсверхновых звезд. Спектральная классификация сверхновых. Сверхновые Ia как термоядерные сверхновые. Сверхновые с коллапсом ядра: возможные механизмы взрыва.
11	12	Тема 11. Физика компактных объектов Аккреция на белые карлики. Поправки к предельной массе Чандрассекара. Строение нейтронных звезд. Уравнение Оппенгеймера-Толмана-Волкова. Максимальная и минимальная масса нейтронных звёзд. Уравнение состояния при плотностях, превышающих

		ядерную. «Экзотика» в недрах нейтронных звёзд: кварковое вещество. Звёзды с фазовым переходом. Аккреция на нейтронные звёзды. Пульсары.
12	12	Тема 12. Элементы звездного нуклеосинтеза Распространенность химических элементов во Вселенной. Происхождение легких химических элементов. Синтез тяжелых элементов в процессах быстрого (r-процесс) и медленного (s-процесс) захвата нейтронов. Обойденные изотопы. Нейтринный нуклеосинтез.

4.2.2 Содержание семинаров и (или) практических занятий

№ темы	Всего часов	Содержание разделов дисциплины
1	2	Работа с примерами диаграмм Герцшпрунга-Рассела, расчёт параллаксов. Задачи о параметрах двойных звездных систем.
2	5	Расчёт параметров Солнца, исходя из модели Эддингтона и свойств идеального газа.
3	5	Задача о политропе $n=3$. Задача о политропе в однородном фоне темной материи.
4	5	Предел Чандрассекара и свойства идеального Ферми-Газа.
5	5	Решение уравнения переноса в Эддингтоновском моментном приближении. Оценки оптической толщи для Томсоновского рассеяния.
6	5	Задачи о политропах с вращением. Разложение вблизи центра звезды и точные граничные условия.
7	5	Определение параметров степенных аппроксимаций для непрозрачности и энерговыделения из реальных примеров диаграмм Герцшпрунга-Рассела.
8	5	Задача о размере детектора нейтрино для солнечных нейтрино. Простая картина нейтринных осцилляций.
9	5	Знакомство с эволюционным кодом MESA.
10	5	Задача Бете о коллапсе однородной сферы. Примеры вычисления сечений взаимодействия нейтрино с веществом.
11	2	Разбор задачи о лямбда-критерии устойчивости звезд с фазовым переходом. Свободные кварки как идеальный ферми-газ.
12	2	Примеры расчётов нуклеосинтеза в простых условиях. Оценки характерных времен бета-распада и сечений захвата нейтронов.

5. Образовательные технологии

1. При реализации настоящей дисциплины предусмотрено применение следующих образовательных технологий: лекции-визуализации (все лекции сопровождаются презентациями), проблемные лекции с дискуссией (на каждой лекции рассматриваются проблемные вопросы по актуальным направлениям развития предмета).

2. В учебном процессе помимо чтения лекций широко используются активные и интерактивные формы. Совместное и самостоятельное решение аспирантами задач по темам лекций на занятиях семинарского типа, самостоятельное изучение предложенных тем и выступление с докладами на занятиях.

В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Текущий контроль (промежуточный) проводится на 7 и 14 неделе в форме контрольной работы с оценкой по пятибалльной системе. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Примеры контрольных вопросов:

1. Известные точные решения уравнений Лэйна-Эмдена (вывод). Оценка параметров звезд с помощью теории политроп.

2. Вывод условий термодинамической согласованности уравнения состояния, заданного степенными аппроксимациями плотности и температуры.

3. Решение для профиля атмосферы звезды в приближении Роша. Критерий применимости этого приближения.

4. Вывод точного выражения для давления холодного вырожденного газа электронов и вычисление с его помощью предельной массы белого карлика (предел Чандрассекара).

Получение положительной оценки по дисциплине предполагает представление аспирантом реферата, результатов решения практической задачи и/или публикации по теме, согласованной с преподавателем.

Объём реферата составляет 10-20 страниц. Шрифт – Times New Roman, 12 pt, полуторный межстрочный интервал. Реферат должен быть написан самостоятельно. Структура реферата аналогична таковой у научных статей:

- 1) краткая аннотация (50-200 слов);
- 2) введение (цели и задачи реферата, актуальность выбранной темы);
- 3) основная часть (описание современного состояния проблемы и объекта рассмотрения);
- 4) заключение (выводы, перспективы дальнейшего развития темы);
- 5) список использованных источников.

Тема реферата выбирается аспирантом по согласованию с преподавателем дисциплины, она должна, с одной стороны, подробнее раскрывать рассмотренные в рамках занятий темы, с другой, иметь актуальность с точки зрения современного положения дел в области, иметь практическое значение для аспиранта.

Примеры тем предлагаемых докладов, рефератов:

1. Лестница расстояний в космологии. Методы оценки расстояний до далёких объектов космоса.
2. Механизмы взрыва сверхновых с коллапсом ядра.
3. Строение и свойства нейтронных звезд. Возможные фазы вещества в их сердцевинах.
4. Проявления темной материи в галактиках. Её влияние на распределение и движение звезд.

Практическая задача выбирается аспирантом по согласованию с преподавателем дисциплины, предполагается, что методы, рассматриваемые на занятиях, будут использованы аспирантом для решения

реальной проблемы в профессиональной области. Для решения проблемы аспирант выполняет постановку задачи, проводит серию вычислительных экспериментов, описывает результаты в форме краткого отчёта и представляет преподавателю.

Итоговый контроль – экзамен (КЭ).

Примеры вопросов к экзамену:

1. Термодинамические функции звездного вещества. Разложение по Ферми-функциям. Предел идеального газа, вырожденного нерелятивистского газа. Релятивистский ферми-газ электрон-позитронных пар.

2. Эволюция звезд разных масс. Эволюция после главной последовательности, асимптотическая ветвь гигантов. Условия для коллапса ядра звезды.

3. Структура предсверхновой. Динамика коллапса. Причины отскока (bounce) и стагнации ударного фронта. Нейтринные потери при коллапсе.

4. Спектральная классификация сверхновых звезд. Примеры кривых блеска. Две физические модели взрыва сверхновых.

5. Процессы переноса в веществе звезды. Конвекция и условия её возникновения (условие Шварцшильда, условие Леду). Лучистый перенос энергии. Решение уравнения переноса в простейших случаях.

6. Строение нейтронных звезд. Пульсары. Оценка возраста пульсара, структура магнитосферы.

7. Аккреционные процессы в астрофизике. Сферически-симметричная аккреция Бонди. Дисковая аккреция. Генерация джетов.

8. Теория устойчивости звезд. Критерий $4/3$. Вариационный принцип.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

I. Основная литература:

1. Ковальчук, М.В. Идеология природоподобных технологий / Михаил Ковальчук; Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт». – Москва: Физматлит, 2021. – 336 с. – ISBN 978-5-9221-1931-3.

2. Засов, А. В., Постнов, К. А. Общая астрофизика. 2-е изд. испр. и дополн. — Фрязино: Век-2 2011. – 576 с. – ISBN 978-5-85099-188-3.

3. Благов А.Е., Писаревский Ю.В., Таргонский А.В., Элиович Я.А., Ковальчук М.В., Эволюция кривых дифракционного отражения рентгеновских лучей в кристаллах парателлурита и фторида лития при воздействии интенсивным ультразвуком, Физика твердого тела. 2017. Т. 59. № 5. С. 947-950. Текст: электронный. DOI: 10.21883/ФТТ.2017.05.44385.367. – URL: <https://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/44385> (дата обращения: 17.08.2022).

4. Бакланов П.В., Блинников С.И., Мануковский К.В., Надёжин Д.К., Панов И.В., Утробин В.П., Юдин А.В. Достижения астрофизиков ИТЭФ, Успехи физических наук. 2016. Т. 186. № 8. С. 879-890. Текст: электронный. DOI: 10.3367/UFNr.2016.04.037810. – URL: <https://ufn.ru/ru/articles/2016/8/d/> (дата обращения: 15.09.2022).

5. Блинников, С. И. Основы релятивистской астрофизики : учебное пособие для вузов. Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 221 с. – ISBN 978-5-534-11778-3.

6. Черепашук, А.М. и др. "Многоканальная астрономия" Издательство: Век-2, 2019. – 526 с. – ISBN 978-5-85099-198-2.

II. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины:

1. Российская астрономическая сеть: [сайт]. URL: <http://www.astronet.ru/> (дата обращения: 22.06.2022).

2. Система астрофизических данных: [сайт]. URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/> (дата обращения: 28.06.2022).

III. Перечень ресурсов Интернет необходимых для освоения дисциплины:

1. Фонд знаний «Ломоносов»: [сайт]. URL: <http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:01270:article> (дата обращения: 28.06.2022).
2. Электронная библиотека Платонанет: [сайт]. – URL: https://platona.net/load/knigi_po_filosofii/2 (дата обращения: 28.06.2022).
3. Онлайн-каталог DOAJ: [сайт]. – URL: <https://doaj.org/> (дата обращения: 28.06.2022).
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: [сайт]. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.07.2022).
5. Сервер документов ЦЕРН: [сайт]. – URL: <https://cds.cern.ch/> (дата обращения: 30.07.2022).
6. Открытый доступ к журналам по физике и астрономии Physics related free-access Journals: [сайт]. – URL: <https://www.elsevier.com/physical-sciences-and-engineering/physics-and-astronomy/journals/open-access-in-physics-journals> (дата обращения: 30.07.2022).
7. Большая научная библиотека: [сайт]. – URL: <http://www.sci-lib.net/> (дата обращения: 12.08.2022).
8. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов: [сайт]. – URL: <https://www.dissercat.com/> (дата обращения: 12.08.2022).
9. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета: [сайт]. – URL: <http://lib.mexmat.ru/index.php> (дата обращения: 12.08.2022).
10. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований: [сайт]. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> (дата обращения: 12.08.2022).
11. Вестник РФФИ: [сайт]. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/bulletin> (дата обращения: 30.08.2022).
12. Книги, изданные при поддержке РФФИ: [сайт]. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books> (дата обращения: 30.08.2022).

IV. Доступ к журналам и базам публикаций различных научных издательств:

1. Электронный доступ к коллекции из 15 журналов базы данных компании Американского физического общества (APS). База данных APS содержит журналы по ядерной физике, физике высоких энергий, астрофизике, математической физике, механике и др.: [сайт]. – URL: <https://www.aps.org/> (дата обращения: 12.09.2022).

2. Электронный доступ к коллекции из 17 журналов базы данных компании AIP Publishing LLC (AIP). Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знания: [сайт]. – URL: <https://www.aip.org/> (дата обращения: 22.08.2022).

3. Электронный доступ и использование баз данных журналов компании IOP PUBLISHING LIMITED: База данных журнала Nuclear Fusion: [сайт]. – URL: <https://www.iop.org/> (дата обращения: 22.08.2022).

4. Электронный доступ к журналам и книгам издательства Elsevier на платформе ScienceDirect. Коллекция журналов Complete Freedom Collection: [сайт]. – URL: <http://info.sciencedirect.com/techsupport/journals/freedomcoll.htm> (дата обращения: 12.09.2022).

5. Электронный доступ к журналам, книгам и базам данных издательства Springer_Nature: [сайт]. – URL: <https://www.springernature.com/gp> (дата обращения: 12.09.2022).

6. Электронный доступ к базе данных Cambridge Crystallographic Data Centre. База данных Кембриджского центра структурных данных CSD-Enterprise содержит данные о строении кристаллических органических и элементарноорганических соединений (800 000 структур, он-лайн и офф-лайн версии), комплекс программ для работы с ними для биологов, химиков и кристаллографов: [сайт]. – URL: <https://www.ccdc.cam.ac.uk/> (дата обращения: 12.09.2022).

V. Электронный доступ к следующим изданиям:

1. Web of Science (авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных: [сайт]. – URL: <https://webofknowledge.com/> (дата обращения: 12.09.2022).
2. Scopus (мультидисциплинарная библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях): [сайт]. – URL: <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic#basic> (дата обращения: 12.09.2022).
3. Коллекция журналов Wiley (более 1600 изданий) с глубиной архива с 1997 г. по текущий момент: [сайт]. – URL: <https://www.wiley.com/> (дата обращения: 25.09.2022).
4. Science (один из самых авторитетных научных журналов Американской ассоциации содействия развитию науки): [сайт]. – URL: <https://www.science.org/> (дата обращения: 17.09.2022).
5. Institute of Physics (охватывает три направления области физики: образование, исследования и разработки): [сайт]. – URL: <https://www.iop.org/> (дата обращения: 15.08.2022).
6. Электронный доступ к архивам научных журналов: Annual Reviews: [сайт]. – URL: <https://www.annualreviews.org/> (дата обращения: 12.09.2022).
7. Cambridge University Press: [сайт]. – URL: <https://www.cambridge.org/core> (дата обращения: 21.06.2022).
8. Nature: [сайт]. – URL: <https://www.nature.com/> (дата обращения: 13.08.2022).
9. Oxford University Press: [сайт]. – URL: <https://global.oup.com/?cc=ru> (дата обращения: 12.09.2022).
10. SAGE Publications: [сайт]. – URL: <https://us.sagepub.com/en-us/nam/home> (дата обращения: 03.09.2022).
11. Science Magazine: [сайт]. – URL: <https://www.science.org/> (дата обращения: 14.09.2022).

12. Springer Journals Archiv с 1832 - 1996 гг.: [сайт]. – URL: <https://link.springer.com/> (дата обращения: 22.08.2022).

13. Taylor&Francis: [сайт]. – URL: <https://taylorandfrancis.com/> (дата обращения: 12.09.2022).

14. Wiley: [сайт]. – URL: <https://www.wiley.com/> (дата обращения: 12.09.2022).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. При освоении дисциплины необходимы стандартная учебная аудитория с доской, ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Аспирантам должен быть обеспечен доступ к сети Интернет и свободный доступ к библиотеке периодических изданий по предмету (в том числе и к электронным изданиям).

2. Лекции проводятся в стандартной аудитории, оснащенной в соответствии с требованиями преподавания теоретических дисциплин.