

### 03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

#### Введение в астрофизику

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по астрофизике.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по астрофизике;
- формирование основных представлений об астрофизических объектах и явлениях.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные астрономические понятия, основы теории переноса излучения, основные астрофизические механизмы генерации и поглощения ЭМ излучения, основы теории строения и эволюции звезд, основные свойства и наблюдательные проявления релятивистских компактных объектов, классификацию галактик.

Уметь:

- ориентироваться в астрофизической литературе; выделять основные физические процессы, ответственные за те или иные астрофизические явления.

Владеть:

- понятиями и единицами измерений, используемыми в астрофизике; ключевыми зависимостями и соотношениями для звезд, релятивистских компактных объектов и галактик

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Космические масштабы.
- ЭМ излучение, рассеяние, поглощение.

- Звезды, сверхновые.
- Двойные звездные системы
- Релятивистские компактные объекты.
- Межзвездная среда.
- Галактики, активные ядра галактик.

Основная литература:

1. А.В. Засов, К.А. Постнов, «Общая астрофизика», Фрязино «Век 2», 2006, 2011 (2-е издание).
2. Ред. Р.А. Сюняев, «Физика космоса: маленькая энциклопедия», Москва «Советская энциклопедия», 1986.

### **Введение в общую теорию относительности и космологию**

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний о приложениях общей теории относительности (ОТО) в астрофизике и космологии.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний о способах решения различных задач ОТО, а также о способах проверки теории при помощи решения задач астрофизики и наблюдательной космологии.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия ОТО, основные свойства решений задач о движении в центрально-симметричном гравитационном поле, гравитационном линзировании, гравитационных волнах, расширяющейся Вселенной, росте возмущений в расширяющейся Вселенной.

Уметь:

- ориентироваться в литературе по астрофизике и космологии.

Владеть:

– понятиями и единицами измерений, используемыми в астрофизике и космологии; ключевыми зависимостями и соотношениями между измеряемыми величинами в расширяющейся Вселенной.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия ОТО.
- Центральное-симметричное поле.
- Гравитационное линзирование.
- Гравитационные волны.
- Расширение Вселенной.
- Инфляция.
- Нуклеосинтез.
- Возникновение и рост возмущений.
- Способы измерения космологических параметров.

Основная литература:

1. Общая астрофизика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Засов, К. А. Постнов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Физический фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга .— 2-е изд., испр. и доп. — Фрязино : Век 2, 2011 .— 576 с.
2. Ред. Р.А. Сюняев, «Физика космоса: маленькая энциклопедия», Москва «Советская энциклопедия», 1986.
3. Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков «Строение и эволюция Вселенной», Москва «Наука», 1975.

### **Внутреннее строение планет**

Цель дисциплины:

- ознакомление студентов магистратуры с современными представлениями о структуре, составе и физических свойствах планетных недр, фазовых превращениях, термодинамических и химических процессах, определяющих их свойства, теоретическими и экспериментальными методами исследования внутреннего строения планет Солнечной системы.

Задачи дисциплины:

- ознакомление слушателей с моделями планетных недр;
- изучение основных положений физики и химии планетных недр;
- начальное овладение методами сейсмологии, обработки и интерпретации данных сейсмологического анализа планетных недр.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы общей геофизики и сейсмологии;
- внутреннюю структуру, фазовое состояние, химический и минералогический состав недр планет Солнечной системы и их спутников;
- основные эндогенные и экзогенные процессы, определяющие химический и изотопный состав планет;
- механизмы генерации магнитных полей планет;
- экспериментальные методы измерения моментов гравитационного поля планет и их спутников;
- основные типы сейсмометрического оборудования, применяемого на космических аппаратах;
- экспериментальные методы измерения магнитного поля при помощи космических аппаратов.

Уметь:

- строить простейшие модели внутреннего строения по заданным параметрам планет и их спутников;
- строить фазовые диаграммы термохимического равновесия для условий планетных недр;
- оценивать ожидаемые источники и уровень сейсмичности планет и их спутников;
- интерпретировать сейсмограммы Земли и Луны;
- оценивать характеристики сейсмометрической аппаратуры, предназначенной для межпланетных миссий.

Владеть:

- физической картиной Солнечной системы;
- классификацией населения Солнечной системы, типов планет, спутников, малых тел и метеороидов;
- методами и подходами изотопного анализа планетного вещества;
- основами аппарата теории распространения волн деформации в планетном веществе;

- методами обработки и интерпретации сейсмической информации;
- методом фазовых диаграмм.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Образование Солнечной системы и распространенность элементов.
- Основы сейсмологии.
- Основные оболочки Земли.
- Лунотрясения и внутреннее строение Луны.
- Планеты земной группы: Марс, Венера, Меркурий.
- Планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун.
- Спутники планет-гигантов.
- Экзопланеты.

Основная литература:

1. Рингвуд А.Е. Происхождение Земли и Луны. Недра, Москва, 1982.
2. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. Наука, Москва, 1983.
3. Болт Б. В глубинах Земли. Мир, 1984.
4. Д.Браун, А.Массет. Недоступная Земля, Москва, Мир, 1984.
5. Ph.A.Bland et al. An introduction to the Solar System, Cambridge Univ. Press, 2004
6. Treatise on Geophysics, V.10, Planets and Moons, 2007.

### **История, философия и методология естествознания**

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразие интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;
- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;

- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

#### Уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

#### Владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.
2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.
3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.
4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с.

### **Космическая электродинамика**

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области космической физики и плазменной астрофизики, изучение фундаментальных процессов и неустойчивостей в космической плазме.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики космоса как дисциплины, интегрирующей



общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей основы сфер деятельности, связанных с физикой космоса;

- обучение студентов принципам решения задач, связанных с космической электродинамикой, изучение различных неустойчивостей, рассмотрение явлений в их динамике;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области космической физики в рамках выпускных работ на бакалавра, а потом магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, кинетические и гидродинамические подходы в теории физики плазмы;
- дрейфовое приближение; порядки численных величин, характерные для различных разделов физики плазмы, основы физики Солнца, процессы в магнитосферах Земли и планет, основные астрофизические явления.

Уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- производить численные оценки по порядку величины;
- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах.

Владеть:

- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач в разных областях физики плазмы.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Усиление и генерация магнитного поля (гидромагнитное динамо).
- Конвекция. Магнитная плавучесть. Неустойчивость Паркера.
- Пересоединение. Модели Паркера-Свита и Петчека. Равновесие плазмы в плоском нейтральном слое. Модель Харриса.
- Излучение плазмы.

- Ускорение частиц. Ускорение Ферми. Ускорение на ударных волнах
- Распределение температуры в недрах Солнца и тепловой поток в корону. Тепловой баланс в петлевидных структурах солнечной короны. Солнечные вспышки.
- Солнечный ветер.
- Введение в физику магнитосферы Земли.
- Магнитосферы пульсаров.
- Космические лучи.

Основная литература:

1. Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З. Физика плазмы для физиков. – М.: Атомиздат, 1979.
2. Основы физики плазмы. Т.2. / Под ред. А.А. Галеева, Р. Судана. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – С. 331.
3. Нишида А. Геомагнитный диагноз магнитосферы. – М.: Мир, 1980.
4. Лайонс Л., Уильямс Д. Физика магнитосферы. – М.: Мир, 1987. – С.155-158.
5. Мурзин В.С. Введение в физику космических лучей. – М.: Изд-во МГУ, 1988.
6. Прист Э.Р. Солнечная магнитогидродинамика. – М.: Мир, 1985.
7. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике. – М.: Физматлит, 2005. – С.91-144.
8. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика (любое издание).
9. Зеленый Л.М. (редактор), Малова Х.В., Шкляр Д.Р., Садовский А.М., Скальский А.А., Струминский А.Б. и др. Плазменная гелиогеофизика в 2 тт. Монография. М: Физматлит, 2008. (Т.1 668 с., Т.2 560 с.).

### **Нелинейная динамика и хаос**

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теории нелинейных систем и и детерминированного хаоса.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по теории нелинейных систем;
- формирование основных представлений о методах и результатах теории динамического хаоса.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия теории нелинейных динамических систем: бифуркации векторных полей на прямой и на плоскости;
- формулировки теорем Лиувилля-Арнольда и Колмогорова-Арнольда-Мозера;
- основные идеи метода усреднения и теории адиабатических инвариантов;
- основы теории хаоса в диссипативных динамических системах и отображениях; понятия фрактальной размерности.

Уметь:

- анализировать бифуркации в конкретной системе, происходящие при изменении параметров;
- строить фазовые портреты гамильтоновых и диссипативных систем с двумя переменными.

Владеть:

- математическим аппаратом метода усреднения в простейших случаях.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Основные понятия.
- Фазовые потоки на прямой.
- Фазовые потоки на плоскости.
- Хаос в гамильтоновых системах.
- Метод усреднения, адиабатические инварианты.
- Диссипативный хаос, фракталы.

Основная литература:

1. Г.М.Заславский, Р.З.Сагдеев, «Введение в нелинейную физику», Москва «Наука», 1988.
2. Г.Шустер, «Детерминированный хаос. Введение», Москва Мир, 1988.
3. М.Табор, «Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике», Москва УРСС, 2001.

### **Нелинейные волны в космической плазме**

Цель дисциплины:

- приобретение студентами общих представлений о линейных и нелинейных волновых

процессах и базовых знаний о волновых процессах в космической плазме, необходимых для решения задач космической физики в их дальнейшей исследовательской работе.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами конкретных знаний в области волновых процессов в космической плазме;
- развитие у студентов общефизической культуры в области волновых процессов;
- приобретение студентами навыков анализа физической задачи и выбора подхода к ее решению.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия в области волновых процессов, такие как частота волны, волновой вектор, фазовая и групповая скорости, волновой пакет, уравнения для амплитуды и фазы волнового пакета и т.д.;
- различные виды нелинейных неустойчивостей, такие как самофокусирующая неустойчивость и модуляционная неустойчивость и критерии их развития;
- канонические нелинейные уравнения, такие как уравнение Кортевега-де-Вриза, нелинейное уравнение Шредингера, уравнение Бюргерса, уравнение  $\sin$ -Гордон и их различные решения.

Уметь:

- решать задачу Коши для линейных уравнений волнового типа;
- находить стационарные решения для нелинейных волновых уравнений;
- качественно представлять решения нелинейных уравнений на основе анализа безразмерных параметров, характеризующих начальное возмущение.

Владеть:

- основными подходами к анализу и математическому исследованию линейных и нелинейных волновых процессов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Некоторые базовые математические сведения.
- Некоторые базовые физические сведения.

- Линейные волны.
- Нелинейные волновые процессы

Основная литература:

1. Дж. Уизем. Линейные и нелинейные волны. Издательство Мир, Москва, 1977.
2. В. И. Карпман. Нелинейные волны в диспергирующих средах. Издательство "Наука", Москва, 1973.
3. Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко. Колебания, волны, структуры. Москва, Физматлит, 2003.

### **Приборы и методы исследования планет**

Цель дисциплины:

- изучение физических принципов дистанционного зондирования Земли и других планет Солнечной системы, основных типов приборов для дистанционного зондирования с борта космического аппарата и математических методов обработки данных дистанционного зондирования.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний в области дистанционного зондирования;
- приобретение теоретических знаний в области физических принципов дистанционного зондирования при помощи анализа электромагнитного и корпускулярного излучения;
- приобретение студентами представлений об основных типах приборов и технических решениях бортовой аппаратуры для дистанционного зондирования планет с учетом специфики проведения измерений на автоматических межпланетных станциях;
- освоение теоретических основ математических методов решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования, включая решение задач переноса излучения и методы решения некорректно поставленных задач.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия дистанционного зондирования;
- основы молекулярной спектроскопии;
- основные типы спектрометров, диапазоны их длин волн, спектрофотометрические характеристики и области применения;
- методы спектральных измерений с борта искусственного спутника планеты;
- типы бортовых спектрометров различных спектральных диапазонов;
- задачи и методы исследования корпускулярного излучения с борта искусственного спутника;
- методы математической обработки данных дистанционного зондирования.

Уметь:

- проводить сопоставление применимости различных методов дистанционного зондирования к конкретной фундаментальной или прикладной задаче;
- оценивать основные характеристики и возможности приборов дистанционного зондирования по их техническим параметрам;
- выбирать методы решения прямых и обратных задач переноса излучения в зависимости от цели и объекта дистанционного зондирования;
- обрабатывать и интерпретировать данные дистанционного зондирования планет Солнечной системы.

Владеть:

- аналитическими и численными методами решения задач переноса излучения;
- навыками оценки качества данных спектральных и корпускулярных измерений;
- математическим аппаратом обработки изображений;
- математическим аппаратом решения обратных задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Излучение как источник информации об физических свойствах космического объекта.
- Экспериментальные методы дистанционного зондирования планет.
- Приборы для дистанционного зондирования планет в оптическом диапазоне спектра.
- Приборы для дистанционного зондирования планет в субмиллиметровом и радиодиапазоне.
- Приборы для дистанционного зондирования планет с помощью корпускулярного излучения.

- Типовые задачи дистанционного зондирования планетных атмосфер в оптическом диапазоне спектра.
- Типовые задачи дистанционного зондирования поверхности планеты.

Основная литература:

1. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. - М.: Наука, 1962; М., Эдиториал УРСС, 2001 (2 изд.)
2. Инфракрасная спектроскопия высокого разрешения Сборник статей.352 с., «Мир», Москва, 1972
3. Зайдель А.Н., Островский Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии, 392 с., «Наука», Москва, 1976
4. Лансберг Г.С. Оптика. 848 с., Физматлит, Москва, 2003
5. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики, 543 с., «Наука», 1977
6. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию, 478 с. «Наука», 1979
7. Морозов А.Н., Светличный С.И. Основы Фурье-спектрометриии - М.: Наука, 275 с., 2006.
8. Сурков Ю.А. Космические исследования планет и спутников. - М.: Наука, 1985.
9. Тимофеев Ю.М., Поляков А.В. Математические аспекты решения обратных задач атмосферной оптики, Изд-во СПбу, 188с., 2001
10. Тимофеев Ю.М., Васильев А.А, Теоретические основы атмосферной оптики, - СПб.: Наука, 474 с., 2003
11. Тарасов К.И., Спектральные приборы, 368 с., «Машиностроение», Ленинград, 1977.

### **Русский язык как иностранный**

Цель дисциплины:

формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на средне-продвинутом уровне B1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных

областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать языковые единицы на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

☒ основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;



☒ достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;

☒ фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;

☒ особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;

☒ особенности и различный формулы русского речевого этикета.

Уметь:

☒ понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;

☒ достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;

☒ понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;

☒ понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;

☒ понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;

☒ понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;

☒ достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;

☒ организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);

☒ продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видо-временных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;

☒ достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на

социально-культурные темы);

☒ репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;

☒ продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);

☒ осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);

☒ проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

Владеть:

☒ межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1+;

☒ социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;

☒ различными коммуникативными стратегиями;

☒ учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

☒ стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;

☒ разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

☒ Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Роль семьи в жизни человека и в современном обществе. Автобиография.
- Человек и общество. Выдающиеся личности.
- Человек и наука. Проблемы современного образования и науки.
- Национальные праздники и традиции. Свободное время.
- Художественная культура России.
- Человек и искусство.
- Человек и его профессия
- Научный прогресс и духовное развитие человечества.

Основная литература:

1. Русский язык в упражнениях [Текст] = Russian in Exercises : учеб. пособие (для говорящих на английском языке) / С. А. Хавронина, А. И. Широоченская .— М. : Русский язык. Курсы, 2014 .— 384 с.
2. Слушать и услышать [Текст] : пособие по аудированию для изучающих русский язык как неродной. Базовый уровень (A2) / В. С. Ермаченкова .— / 3-е изд. — СПб : Златоуст, 2010 .— 112 с.
3. Слово. Пособие по лексике и разговорной практике [Текст] : [учеб. пособие для иностранных учащихся] / В. С. Ермаченкова .— 2-е изд., испр. и доп. — СПб : Златоуст, 2010 .— 212 с.

### **Турбулентность в космической плазме**

Цель дисциплины:

– приобретение студентами общих представлений о регулярных и стохастических процессах и турбулентности в космической плазме, необходимых для решения задач космической физики в их дальнейшей исследовательской работе.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами конкретных знаний в области турбулентных процессов в космической плазме;
- развитие у студентов общефизической культуры в области стохастических процессов;
- приобретение студентами навыков анализа физической задачи и выбора подхода к ее решению.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- различные виды волн, которые могут распространяться в магнитоактивной плазме: их дисперсионные и поляризационные характеристики и особенности распространения, в частности, магнитозвуковые, альвеновские, свистовые волны, Z-мода, обыкновенная и

необыкновенная волна;

– основы теории резонансного взаимодействия волн и частиц в однородной и неоднородной плазме, критерии возникновения стохастического движения для различных видов спектра, квазилинейную теорию плазмы и область ее применимости;

– различные нелинейные процессы в плазме: взаимодействие волна-частица, взаимодействие волна-частица-волна и взаимодействие волна-волна.

Уметь:

– выбирать правильное приближение для описания различных видов взаимодействий в космической плазме;

– вычислять коэффициенты квазилинейной диффузии частиц в фазовом пространстве по заданному виду спектра волн.

Владеть:

– основными подходами к анализу и описанию турбулентных процессов в космической плазме.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Волны в холодной магнитоактивной плазме.
- Распространение волн в неоднородной магнитоактивной плазме.
- Резонансное взаимодействие волн и частиц в неоднородной плазме.
- Квазилинейная теория плазмы.
- Нелинейные взаимодействия и турбулентность в космической плазме

Основная литература:

1. В. Л. Гинзбург, А. А. Рухадзе. Волны в магнитоактивной плазме. Москва, "Наука", 1975.

2. А. А. Галеев, Р.З. Сагдеев, «Нелинейная теория плазмы». Вопросы теории плазмы, том 7, стр. 3-145, Атомиздат, 1973.

3. Б.Б. Кадомцев. Коллективные явления в плазме. Москва, "Наука", 1988. "Вопросы теории плазмы" под ред. М.А.Леонтовича, М., Атомиздат, 1973, вып.7, с.146-204.

## Физика планет и малых тел солнечной системы

Цель дисциплины:

- формирование базовых представлений о строении, составе и моделях эволюции Солнечной системы, физических свойствах планет и малых тел Солнечной системы и определяющих их процессах, и умений применять полученные знания для решения задач, возникающих в профессиональной практике планетных исследований.

Задачи дисциплины:

– формирование у обучающихся базовых знаний по физике атмосферы и общей геофизике;  
- формирование у обучающихся базовых знаний о строении, физических параметрах и свойствах планет и малых тел Солнечной системы;  
– формирование культуры владения результатами космических миссий и экспериментов;  
– формирование умений и навыков применять полученные знания для решения задач оценочного характера, построения теоретических моделей и интерпретации данных планетных исследований.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– состав и строение Солнечной системы;  
– состав и строение планет и малых тел Солнечной системы;  
– вертикальную структуру планетных атмосфер;  
– уравнения динамики планетных атмосфер;  
– спектральные свойства основных атмосферных газов и типов аэрозолей;  
– закономерности динамических, радиационных и термохимических процессов в планетных атмосферах;  
– состав и морфологию поверхностей планет и малых тел Солнечной системы;  
– климатические условия на планетах;  
– гипотезы происхождения и эволюции Солнечной системы;  
– основные свойства внесолнечных планет.

Уметь:

- решать простейшие задачи небесной механики;
- решать задачи оценочного характера на материале населения Солнечной системы;
- использовать доступные программные коды для решения задач динамики и радиационного баланса планетных атмосфер;
- определять климатические условия на планетах по их основным параметрам;
- исследовать свойства объектов Солнечной системы по данным дистанционного зондирования и контактных измерений.

Владеть:

- аналитическим и численным аппаратом теории переноса излучения;
- численными методами динамики планетных атмосфер;
- спектроскопическими методами исследования планет.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Строение Солнечной системы.
- Вертикальная структура планетных атмосфер
- Динамика планетных атмосфер.
- Аэрозоли в планетных атмосферах
- Перенос излучения в атмосферах планет.
- Модели климата планет.
- Меркурий.
- Венера.
- Система «Земля-Луна».
- Марс.
- Главный пояс астероидов.
- Система Юпитера.
- Система Сатурна.
- Уран и Нептун.
- Кометы и транснептуновые объекты.
- Внесолнечные планетные системы.

Основная литература:

1. Бакулин П.И. и др. Курс общей астрономии. М., «Наука», 1983 (5-е изд), М. «Эдиториал УРСС», 2001 (6 изд) (гл.7 и 9).
2. Герцберг Г. Спектры и строение двухатомных молекул, М., ИЛ, 1949 (гл. 1-4).

3. Гилл, А. Динамика атмосферы и океана. В 2-х томах. М., Мир, 1986.
4. Горькавый Н.Н., Фридман А.М. Физика планетных колец. М., Наука, 1994
5. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М., Мир, 1978
6. Ипатов С.И. Миграция небесных тел в Солнечной системе. М., «Эдиториал УРСС», 2000  
(гл.1)
7. Соболев В.В. Рассеяние света в атмосферах планет. М., Наука, 1972
8. Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. М., Мир, 1981.

### **Фотохимия и спектроскопия планетных атмосфер**

Цель дисциплины:

Спектроскопия является основным инструментом дистанционного исследования планетных атмосфер, применяемым в наблюдениях наземными телескопами, орбитальными и авиационными обсерваториями, зондировании с помощью межпланетных автоматических станций. Численное моделирование химического состава планетных атмосфер с помощью фотохимических моделей является, в свою очередь, наиболее мощным методом теоретического анализа и интерпретации наблюдаемых данных. Настоящий курс совмещает экспериментальные и теоретические подходы к изучению химического состава атмосферы, что является ключевой проблемой исследований для каждой планеты.

Задачи дисциплины:

- знакомление слушателей с методами количественной спектроскопии атомов и молекул;
- изучение основных положений физики и химии планетных атмосфер;
- начальное овладение методами экспериментальной спектроскопии, обработки и интерпретации данных спектрального анализа планетных атмосфер;
- изучение процессов, определяющих химический состав атмосфер, а также экспериментальных и теоретических методов их исследования, на конкретных примерах планет Солнечной системы.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место планетных исследований и науке об атмосферах планет в современном контексте астрофизики и геофизики;
- основы физики атмосферы;
- основные закономерности спектров атомов и молекул;
- условия локального термодинамического равновесия и фотохимического равновесия;
- основные фотохимические процессы в планетных атмосферах;
- вертикальную структуру планетных атмосфер;
- вертикальные распределения и основные закономерности спектров поглощения и свечения планетных атмосфер;
- основные типы спектрометров, применяемых на космических аппаратах, наземных и орбитальных обсерваториях;
- химический и ионный состав атмосфер планет Солнечной системы и определяющие его процессы.

Уметь:

- осуществлять оценки высот тропопаузы, гомопаузы и экзобазы планетной атмосферы при произвольном составе и наборе параметров;
- ориентироваться в спектроскопических базах данных, рассчитывать синтетические спектры поглощения и свечения планетных атмосфер в ИК, видимом и УФ диапазонах спектра;
- определять содержание и вертикальное распределение атмосферных газов, состав, структуру и микрофизические параметры аэрозольных и облачных слоев, температуру и давление в планетных атмосферах на основе спектроскопических данных;
- оценивать спектральные и фотометрические характеристики регистрирующей аппаратуры дистанционного зондирования космических аппаратов и спектральных приборов фокальной плоскости наземных и орбитальных обсерваторий, необходимых для спектральных наблюдений планетных атмосфер;
- оценивать систематические и статистические ошибки и неопределенности в количественном анализе данных спектроскопических исследований планетных атмосфер;
- ориентироваться в термохимических базах данных, находить константы скоростей реакций, типичных для планетных атмосфер.



Владеть:

- физической картиной Солнечной системы;
- методами и подходами планирования космического эксперимента и астрономических наблюдений в планетных исследованиях;
- методами обработки и интерпретации спектроскопической информации;
- методами численного моделирования планетных атмосфер.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение.
- Атомная спектроскопия.
- Молекулярная спектроскопия.
- Наблюдения спектров планет
- Солнечное излучение и фотохимический эффект.
- Столкновения и химические реакции.
- Фотохимическая задача и ее решение.
- Спектроскопия и фотохимия атмосфер отдельных планет.

Основная литература:

1. Yung, Y.L., DeMore, W.B., 1999. Photochemistry of Planetary Atmospheres. Oxford Univ. Press, Oxford - New York.
2. Chamberlain, J.W., Hunten, D.M., 1987. Theory of Planetary Atmospheres (second edition). Academic Press, Orlando.
3. Krasnopolsky, V.A., 1987. Physics of Planetary and Cometary Airglow. Nauka, Moscow
4. Krasnopolsky, V.A., 1986. Photochemistry of the Atmospheres of Mars and Venus. Springer-Verlag, Berlin – New York.

### **Экономика и наукоемкие технологии**

Цель дисциплины:

формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций магистра по направлению подготовки 03.04.01 «Прикладные математика и физика»

и конкретных знаний умений и навыков в области экономики наукоёмких технологий (НТ), организации и управления НТ, включая некоторые вопросы регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, вопросы инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности.

Цель данной дисциплины также состоит в формировании представлений:

- об устойчивых связях результативности научно-технической и инновационной деятельности с экономическими реалиями и о необходимости учёта и использования экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной деятельности;
- об экономических основах планирования и организации научных исследований и научно-технических разработок (НТР);
- о методах коммерциализации научных результатов, разработки и реализации инновационных проектов и методах управления научными исследованиями и НТР.

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с теоретическими экономическими основами и практическими вопросами управления научно-техническими разработками (НТР) и инновационной деятельностью;
- освоение студентами подходов и методов системного экономического анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым, в частности, относятся оценки эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок (НТР) и оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и НТР;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области экономики наукоёмких технологий;
- развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования гуманитарных, социальных, экономических и естественнонаучных, качественных и количественных подходов и методов при анализе и решении задач разработки, развития и использования наукоёмких технологий;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области планирования и организации научных исследований регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности;

- формирование представлений у студентов о роли экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной научно-технической и инновационной деятельности;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- методы и подходы для оценки эффективности и для сравнительного анализа эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- что такое научно-техническая разработка (НТР), коммерциализация, инновация, инновационный проект, экономическую сущность инновации, как оценивать характеристики и перспективы конкретной инновации.
- основные требования, предъявляемые к инновационному проекту (ИП) и документам, регламентирующим и описывающим его планирование и выполнение на различных этапах разработки и реализации (Инновационное предложение, научно-техническая сущность инновации, бизнес-модель ИП, бизнес-план ИП, аналитические материалы по итогам выполнения отдельных этапов ИП и/или решения отдельных задач выполнения ИП, экспертные заключения на различных этапах реализации ИП и т.п.).
- как работает рынок инвестирования, что такое инвестиционные фонды, частные инвесторы и др., какие у них основные критерии для выдачи инвестирования и каких результатов они ожидают от инвестиций;
- типы игроков на рынке инвестиций и ключевых инвесторов на российском рынке, основные цели, направления и типовые объемы инвестирования для инвесторов различного типа, требуемые документы для получения тех или иных инвестиций;
- основные характеристики, и методы оценки эффективности инвестиционных проектов;
- основные экономические характеристики необходимые для описания состояния и деятельности фирмы;
- виды объектов интеллектуальной собственности (ОИС) и нематериальных активов (НМА), формы защиты ОИС, способы их коммерциализации и принципы и цели оценки ОИС и НМА;

- основы анализа влияния внешних, в том числе макроэкономических факторов на научно-технические разработки (НТР) и инновационные проекты и основные взаимосвязи, и взаимозависимости экономических и финансовых показателей;

Уметь:

- строить модели для адекватного технико-экономического описания потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- проводить оценки эффективности и сравнительный анализ эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- грамотно формулировать технико-экономические предложения (в том числе инновационные идеи и предложения) в устной и письменной форме, выявлять заинтересованных лиц (стейкхолдеров), имеющих отношение к его реализации и учитывать их интересы при подготовке соответствующих предложений и проектов;
- анализировать технико-экономические перспективы инновационных предложений и инновационных проектов на различных этапах их реализации.
- строить и обосновывать свои модели инвестирования и разрабатывать инвестиционные предложения для различных инвесторов, в том числе и для инвестиционных компаний;
- определять стратегические цели фирмы в зависимости от реализованной идеи;
- анализировать финансово-экономические характеристики фирмы и понимать, как экономические параметры влияют на достижения стратегических целей фирмы;
- проектировать финансово-экономические параметры фирмы необходимые для достижения поставленных стратегических целей и планировать пути их достижения;
- принимать ключевые решения в условиях недостатка информации и возможного наличия дезинформации на основе фундаментальных знаний и своего опыта с использованием субъективного мнения окружающих;

Владеть:

- основами анализа перспективности конкретных направлений научных исследований и разработок и методами выявления задач, требующих решения для обеспечения повышения эффективности проводимых разработок;
- основами планирования, разработки и реализации инновационных проектов;
- основами работы с источниками информации об объектах интеллектуальной собственности (ОИС) и основами оценки стоимости ОИС и нематериальных активов (НМА);
- основами оценки бизнеса с учётом стоимости ОИС и НМА;

- основами анализа влияния внешних экономических условий на организацию НТР и выполнение инновационных проектов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Оценка эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок. Оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и научно-технических разработок
- Научно-технические разработки (НТР), их коммерциализация и инновации. Способы организации НТР. Инновационный проект (ИП) как форма организации НТР и её коммерциализации. Планирование, экспертиза, оценка и реализация научно-технических разработок и инновационных проектов.
- Организация финансирования НТР и инновационных проектов. Инвестиции и оценка эффективности инвестиционных проектов
- Фирма как бизнес-единица, осуществляющая, процессы коммерциализации и производства продуктов – результатов НТР. Финансово-экономические параметры деятельности фирмы и ведения бизнеса
- Бизнес игра: Оценка эффективности ведения бизнеса в сфере наукоёмких технологий
- Подготовка к контрольным работам, подготовка к курсовой работе и зачёту
- Обсуждение курсовых работ

Основная литература:

1. Микроэкономика. Промежуточный уровень. Современный подход [Текст] : учебное пособие; рек. М-вом общ. и проф. образов. РФ / Х. Р. Вэриан ; пер. с англ. под ред. Н.Л.Фроловой .— М. : Юнити, 1997 .— 767с.
2. Макроэкономика - 2 [Текст] : учебник для вузов / Н. Л. Шагас, Е. А. Туманова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Экон. фак-т .— М. : Изд-во Моск. ун-та, 2006 .— 427 с.

### **Экспериментальные методы в астрофизике**

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний о приборах и методах наблюдений астрофизических объектов.

Задачи дисциплины:

– формирование у обучающихся базовых знаний о различных методах наблюдений астрофизических объектов, способах обработки экспериментальных данных.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– каким образом производятся наблюдения астрофизических объектов в различных диапазонах;  
– иметь представление об устройстве различных телескопов и приборов, используемых в астрономии и астрофизике.

Уметь:

– ориентироваться в литературе по астрономии и экспериментальной астрофизике.

Владеть:

– понятиями и единицами измерений, используемыми в астрофизике и космологии

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Оптические телескопы.
- Рентгеновские и гамма-телескопы.
- Радиотелескопы.
- Наблюдения космических лучей.
- Наблюдения нейтрино.
- Обработка результатов наблюдений

Основная литература:

1. Общая астрофизика [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / А. В. Засов, К. А. Постнов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Физический фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга .— 2-е изд., испр. и доп. — Фрязино : Век 2, 2011 .— 576 с.
2. Ред. Р.А. Сюняев, «Физика космоса: маленькая энциклопедия», Москва «Советская энциклопедия», 1986.

