

## Проблема поиска внеземного разума - SETI.

Лектор: д.ф.-м.н. Панов Александр Дмитриевич  
(кафедра общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ)

Код курса:  
Статус: обязательный  
Аудитория: специальный  
Семестр: 8  
Трудоёмкость: 2 з.е.  
Лекций: 34 часf  
Семинаров:  
Практ. занятий:  
Отчётность: pfxtn  
Начальные компетенции: М-ПК-1, М-ПК-6  
Приобретаемые компетенции: М-ПК-3, М-ПК-4

### Аннотация курса

В лекционном курсе содержатся базовые знания по проблеме поиска внеземного разума (Search for ExtraTerrestrial Intelligence – SETI). Основой курса являются представления современной космологии и универсальной эволюции об эволюции сложных структур во Вселенной и месте разумной формы существования материи в этом процессе. Даются основы теории SETI, связанные с формулой Дрейка и ее динамическими и нелинейными обобщениями. Рассмотрены элементы общей теории связи и ее приложения к оценкам дальности и информативности космической связи, с учетом свойств космической среды. В историческом контексте представлены основные реализованные методики и проекты. Дан обзор теоретических подходов и реализованных проектов в передаче космических сообщений. Дан обзор методик астроархеологии и поиска космических артефактов и астроинженерных конструкций, включая перспективы использования космической обсерватории Миллиметрон.

### Образовательные технологии

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

### Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс предполагает предварительное знакомство с основами радиоастрономии.

### Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Дисциплин и практик, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего, нет. Курс рассматривается как основа для начала практической работа в программах SETI.

### Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

Учебный курс по проблеме SETI ставится впервые, по крайней мере в отечественной практике (насколько известно автору, и в зарубежной тоже), поэтому специальные учебные пособия по теме отсутствуют. Имеются лишь некоторые монографии и сборники статей, более или менее близкие к тематике курса (см. следующий пункт).

### Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

1. Л.М. Гиндилис. SETI: Поиск внеземного разума. Москва, Физматлит, 2004.
2. А.Д. Панов. Универсальная эволюция и проблема поиска внеземного разума (SETI). Издательство ЛКИ (УРСС), 2008.
3. Проблема СЕТИ (Связь с внеземными цивилизациями). Бюракан, 5-11 сентября 1971 г. М.: Мир 1971.
4. Л.М. Гиндилис, С.А. Каплан, Н.С. Кардашев, Б.Н. Па-

новкин, Б.В. Сухотин, Г.М. Хованов. Внеземные цивилизации. Проблема межзвездной связи. Москва, Наука, 1969.

**Основные научные статьи, обеспечивающие курс**

TBD

**Контроль успеваемости**

**Промежуточная аттестация** проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

**Текущая аттестация** проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях, уровень подготовки к семинарам.

### **Программа курса по неделям освоения**

Недели 1-2. Современная космология и универсальная эволюция. Рост сложности структур во Вселенной, вектора эволюции и тонкая настройка констант. Принцип целесообразности Розенталя и антропный принцип. Проблема пределов эволюции. Универсальная и мультиверсальная эволюция. Рукава эволюции. Место разума и проблема сильного искусственного интеллекта в контексте универсальной и мультиверсальной эволюции.

Неделя 3. Экзопланеты и распространенность жизни в Галактике. Проблема неустранимой сложности в происхождении жизни и панспермия. Жизнь в Солнечной системе.

Неделя 4. Разум в Галактике: SETI как научная и как общекультурная проблема. Классификация внеземных цивилизаций по Кардашеву. Коммуникативность. Парадокс Ферми и некоторые возможные направления его решения.

Неделя 5. Формула Дрейка, динамические и нелинейные обобщения формулы Дрейка, Популяционный анализ и модель галактического культурного поля. Парадокс Ферми в свете модели галактического культурного поля.

Неделя 6. Поиск сигналов в радиодиапазоне. 1. Окна прозрачности атмосферы, водяное окно. Влияние космической среды на распространение радиосигналов: дисперсия, рассеяние. Искажение импульсных сигналов.

Неделя 7. Поиск сигналов в радиодиапазоне. 2. Элементы общей теории связи и теории информации. Пропускная способность канала связи. Дальность и информативность космической связи. Практические примеры оценок.

Неделя 8. Поиск сигналов в оптическом диапазоне. Классические оптические телескопы, инфракрасные телескопы, черенковские телескопы разных типов.

Неделя 9. Тепловое излучение астрофизических объектов и поиск астроинженерных конструкций. Результаты IRAS. Перспективные проекты: телескоп Джеймса Уэбба, Миллиметрон.

Неделя 10. История SETI. 1. Период энтузиазма: 1959-1980. Проекты Озма, деятельность И.С. Шковского, обзоры неба В.С. Троицкого и Н.С. Кардашева.

Неделя 11. История SETI. 2. Период скептицизма: 1980-2015. SETI Institute, проект АТА, SETI League, Российские организации и проекты.

Неделя 12. Образование и деятельность фонда Breakthrough Listen и связанные с ним проекты.

Неделя 13-14. Межзвездные передачи: METI. Аресибское послание, пластинки Понера и Вояджера, передачи Cosmic Call 1,2; Детское радиопослание, передача AMFE. Язык Lincos. Методика подготовки передач METI в контексте модели галактического культурного поля. Проблема безопасности METI и SETI.

Неделя 15. Астроархеология и поиск артефактов в Солнечной системе и вне ее. Поиск астроинженерных конструкций и «космических чудес» как частный случай. Особенности объекта Оумуамуа.