Программа учебной дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Название дисциплины | Солнечная система и планеты других звезд |
| Где проводится | Базовая кафедра при ИКИ РАН |
| Автор программы | Беляев Денис Анатольевич, доцент ФФ НИУ ВШЭ, кандидат физ.-мат. наук, снс ИКИ РАН |
| Курс | 3й курс бакалавриата |
| Модули | 3й и 4й модули |
| Объём курса | 1 лекция + 1 семинар в неделю |
| Элементы контроля | 3 контрольные работы, устный экзамен |

# 1. Аннотация дисциплины

В семестровом курсе «Солнечная система и планеты других звезд» изучаются фундаментальные основы физики планет и малых тел Солнечной системы, а также методы исследования планет, включая планеты других звезд (экзопланеты). Особое внимание в курсе уделено изучению оптических и спектральных методов как основных инструментов исследования физических и химических параметров планет, а также взаимодействия излучения с планетным веществом (атмосфера и поверхность). Для наглядности освоения материала, в курсе описываются результаты как прошедших, так и текущих планетных экспериментов с интерпретацией научных данных.

# 2. Программа дисциплины

1. Целями освоения дисциплины «Солнечная система и планеты других звезд» являются:
2. - формирование у студентов профессиональных компетенций в области физики планет, приобретение студентами навыков самостоятельной работы;
3. - формирование подходов, основанных на полученных знаниях, позволяющих проводить научные исследования и анализировать полученные результаты;
4. - развитие умений, позволяющих развивать качественные и количественные оценки физических процессов, происходящих в Солнечной системе.

Дисциплина «Солнечная система и планеты других звезд» охватывает следующие Темы:

1. История развития науки об исследовании планет. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Фундаментальные законы взаимодействия звезд и планет.
2. Структура и состав Солнечной системы. Размеры и масштабы. Химические и физические свойства объектов Солнечной системы.
3. Происхождение Солнечной системы. Этапы зарождения и формирования Солнца и планет. Эволюция планет, взаимосвязь с физическими и химическими свойствами.
4. Приборы и методы исследования планет. Астрономические наблюдения. Начало и развитие космической эры. Дистанционные и контактные методы.
5. Спектроскопия планет. Взаимодействие излучения с планетой. Тепловой баланс и влияние атмосферы.
6. Земля как планета Солнечной системы. Структура и состав недр и атмосферы Земли. Взаимодействие с Земля-Луна. Луна, ее происхождение и история исследования.
7. Меркурий. Исследования Меркурия. Экзосфера Меркурия.
8. Венера. Исследования Венеры. Структура, состав и динамика атмосферы Венеры. Спектроскопия Венеры. Облака Венеры.
9. Марс. Исследования Марса. Структура, состав и динамика атмосферы Марса. Спектроскопия Марса. Изменчивость климата Марса, сезонные циклы.
10. Структура, состав и динамика атмосферы планет-гигантов. Исследования планет-гигантов.
11. Спутники планет-гигантов: Галилеевы спутники, Титан, Энцелад, Тритон.
12. Малые тела Солнечной системы. Планеты-карлики и астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты.
13. Экзопланеты и их классификация. Методы наблюдения экзопланет.

# 3. Элементы контроля и правила оценивания

Текущий контроль предусматривает три контрольных теста, включающие в себя вопросы из различных тем Программы: Тест 1 - Общие сведения о Солнечной системе и физике планет (Темы 1-5); Тест 2 - планеты земной группы и Луна (темы 6-9); Тест 3 - планеты-гиганты, малые тела, экзопланеты (Темы 10-13).

Итоговый контроль - экзамен в конце 4-го модуля. Проводится устно в формате беседы по программе курса. Билет содержит 1 вопрос по материалам лекций.

1. **Накопленная (текущая) оценка Онакоп**рассчитывается как сумма оценок за три контрольных теста:
2. Онакоп = (Отест1 + Отест2 + Отест3)\*0,1
3. где максимальные оценки за каждый тест составляют 30, 30 и 40 баллов соответственно (суммарно 100). Итоговая накопленная оценка определяется по 10-бальной шкале как арифметическое округление величины Онакоп.
4. Накопленная оценка при необходимости может быть увеличена на 0,5 балла (например, с 7,4 до 7,9, а в округлении с 7 до 8), если студент выполнит одну из предложенных расчетных задач на простейшее численное моделирование или обработку данных).
5. **Итоговая оценка** определяется соотношением
6. Оитоговая = 0,5٠Онакоп + 0,5٠Оэкз,

где Оэкз – оценка за экзамен.

Студенты, у которых Онакоп = 8, 9 или 10 могут зачесть накопленную оценку автоматически как итоговую, освобождаясь от устного экзамена в конце семестра.

## 4. Примеры заданий элементов контроля

Пример вопроса из контрольного теста:

Укажите приемущества и недостатки астрономических наблюдений планет в инфракрасной области спектра.

Пример расчетной задачи для повешения оценки (выполняется численно в среде Phyton или любом другом математическом пакете):

Построить спектр пропускания атмосферы Марса при лучевой концентрации молекул CO2  см-2 в заданном спектральном диапазоне (например, около 2,7 мкм) и заданными сечениями поглощения CO2. Осуществить численно операцию свертки полученного спектра с Гауссовой функцией шириной 0,1 и 0,5 см-1 на половине высоты.

Пример экзаменационного билета - любая из 13-ти Тем Программы (см. выше).

# 5. Рекомендованная литература и ссылки по теме

## 5.1. Основной список

1. Сурдин В.Г. Солнечная система. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 460 с. – (серия «Астрономия и астрофизика»).
2. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 280 с.
3. Тимофеев Ю.М., Васильев А.В. «Теоретические основы атмосферной оптики». Наука. 2003г.
4. Мороз В.И. «Методы планетной астрофизики». Глава 1.

## 5.2. Дополнительный список

1. Маров М.Я. КОСМОС: От Солнечной системы вглубь Вселенной. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 536 с.
2. Мороз В.И., Хантресс В.Т., Шевалев И.Л. Планетные экспедиции XX века. Космические исследования, 2002, том 40, №5, с. 451-481.
3. Taylor F.W. Planetary atmospheres. Oxford University Press, 2010.
4. I. de Pater and J.J. Lissauer, Planetary Sciences, Cambridge University Press, 2001.