Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«КЛИМАТ В ПРОШЛОМ, НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМ»**

**Межфакультетский курс**

Москва 2025

1. Место дисциплины в структуре ОПОП *—* относится к вариативной части ОПОП, является элективной дисциплиной (по выбору обучающегося).

2. Аннотация курса: Интерес к проблеме климата в настоящее время огромен. Это объясняется происходящей «на глазах» перестройкой климатического режима. Наука о климате приняла вызов времени и готова к обеспечению климатического прогноза. Успехи климатологии были отмечены присуждением в 2007 г. сообществу климатологов (Межправительственной группе экспертов) Нобелевской премии мира, а в 2021 г. Нобелевскую премию по физике получили выдающиеся климатологи С.Манабе и К.Хассельман.

Данный курс дает представление о климатической системе (атмосфере, мировом океане, криосфере и др.), о истории климата, об основах теории изменений климата и о климатах будущего. Наряду с традиционным материалом представлены и самые волнующие проблемы, подчеркивается утвердившийся в научном мире энтузиазм в изучении изменений климата.

При изложении этих вопросов автор исходил из тех результатов, которые прошли апробацию и приняты мировым научным сообществом. Некоторые концепции совсем новые, они «введены в обращение» порядка десяти-пятнадцати лет назад. В тоже время в курсе нет места спекуляциям и необоснованным рассуждениям.

Поскольку курс ориентирован на студентов различных специальностей, то непосредственное применение математики, физики и химии ограничено. С другой стороны, в книге широко применяются результаты компьютерного моделирования и используются математические понятия.

В современных условиях заинтересованному студенту доступен огромный объем информации. Имея это в виду, автор видит цель курса не в том, чтобы максимально собрать и изложить все имеющиеся факты и теории, а в том, что дать им правильное освещение, выстроить внутренне непротиворечивую логику, объединить информацию единой методологией.

1. Цели и задачи курса:

Цель: освоение студентами базовых знаний о изменениях климата, о природе этих изменений, о методах прогнозирования климата и о прогнозе состояния климата в 21 веке.

Задачи:

* Дать представления о методах климатологии как научно-прикладной дисциплины, находящейся на стыке географии, геофизики, астрономии, математики.
* Дать представление об антропогенном изменении климата
* Дать представление о методах глобального мониторинга и описать основные источники климатической информации
* Дать представление о методах моделирования климата и охарактеризовать прогнозируемое состояние климата на 21 век.

4. Объем дисциплины 1 з.е., в том числе 24 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения: очный.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | |
| **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  ***Виды контактной работы, часы*\*** | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося**  ***Виды самостоятельной работы, часы*** | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | **Всего** | Работа с литературой (включая подготовку доклада\*) | Практи-ческая работа | **Всего** |
| Вводная лекция. Глобальные изменения климата в прошлом и настоящем. |  | 2 | - | - | - | 2 |  |  |  |
| Климаты прошлого |  | 2 | - | - | - | 2 | 2 |  | 2 |
| Проблема поиска внеземной жизни как проблема климатологии |  | 4 | - | - | - | 4 | 2 |  | 2 |
| Основные проявления изменчивости климата |  | 2 | - | - | - | 2 |  |  |  |
| Факторы изменений климата |  | 2 | - | - | - | 2 |  |  |  |
| Изменения климата в историческое время |  | 2 | - | - | - | 2 |  |  |  |
| Современные изменения климата |  | 4 |  |  |  | 4 | 2 |  | 2 |
| Математическое моделирование климата |  | 2 |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Состояние климата в 21 веке. |  | 2 |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Итоговый тест |  | 2 |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Зачет | **36** | **24** | | | | | **12** | | |

**Перечень тем лекций**

**Тема 1.** Глобальный климат и климатическая система. Глобальные изменения климата в прошлом и настоящем. Солнечная радиация, приходящая к Земле. Бюджет энергии и углового момента планеты Земля. Парниковый эффект. Изменения климата и углеродный цикл. Роль биоты.

**Тема 2.** Климаты прошлого. Различия климатов на планетах Марс, Земля, Венера. Экзопланеты.

**Тема 3.** Проблема поиска внеземной жизни как проблема климатологии.

**Тема 4.**Основные моды изменчивости климатической системы. Теория Миланковича. События Хайнриха и Дансгора-Оешгера. Изменения углеродного цикла.

**Тема 5**. Физика изменений состояния климатической системы на различных масштабах изменчивости.

**Тема 6.**Маленький ледниковый период и средневековое потепление.

**Тема 7**. Климат 20-21 веков. Антропогенное влияние на климат. Современные изменения климата. Реакция окружающей среды на изменения климата.

**Тема 8.**Модели климата. Математическое (компьютерное) моделирование климата. Сценарии климатических воздействий. Прогноз климата для различных сценариев.

**Тема 9.** Подходы к прогнозированию климатически обусловленных природных ресурсов. Международные протоколы и «геоинженеринг»: технологии «спасения» климата

**7. Перечень вопросов к зачету:**

1. Общие закономерности изменений климата за 0,5 млрд. лет
2. Общие закономерности изменений климата в кайнозойской эре
3. Изменения климата в плиоцене – плейстоцене
4. Изменения климата в голоцене
5. Изменения климата за последние ~1,5 тыс. лет
6. Изменения климата за последние 100 лет
7. Изменения климата в будущем (21 век)
8. Коллапс древней цивилизации Аккад и изменения климата
9. Распреснение Северной Атлантики и изменения климата
10. Антропогенно обусловленные изменения концентрации в атмосфере парниковых газов
11. Связь солнечной активности и светимости. Минимум Маундера.
12. Парниковый эффект и климат
13. Метод климатического прогноза
14. Геоинженеринг: воздействие на стратосферный аэрозоль
15. Геоинженеринг: воздействие на содержание СО2 в атмосфере
16. Геоинжиниринг для борьбы с потеплением климата
17. Изменения климата и изменение уровня океана
18. Изменения климата и изменение горного оледенения
19. Изменения климата и ледниковый покров Антарктиды
20. Изменения климата и ледниковый покров Гренландии
21. Эволюция ледниковых щитов в последние ~30 тыс. лет
22. События Дансгора – Оешгера (DO)
23. События Хайнриха (H)
24. Вулканизм и климат
25. Событие «маленький ледниковый период» (LIA)
26. Событие «средневековая аномалия климата» (МСА)
27. Ледниковые и межледниковые стадии
28. 100 000-летний цикл климата
29. 41 000 и 20 000 - летние циклы Миланковича
30. Прогноз изменений уровня океана в 21 веке
31. Прогноз изменений температуры Мирового океана и ледового режима в 21 веке
32. Прогноз изменений климата и изменения состояния многолетнемерзлых пород
33. Изменения климата и тропические ураганы (тайфуны)
34. Подходы к моделированию климата
35. Роль антропогенных и естественных факторов в изменении климата 20-21 века
36. Особенности климата конца 21 века (результаты прогноза)
37. Потеплении климата 21 века: потенциальные изменения с/х России
38. Потеплении климата 21 века: потенциальные изменения в ЖКХ России
39. Потеплении климата 21 века: потенциальные изменения в строительном комплексе Арктики
40. Потеплении климата 21 века: потенциальные изменения в судоходстве в Арктике
41. Мировая тенденция к декорбонизации экономики

**8. Рекомендуемая литература**

Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии. *Москва*, *Академия,* 2016. 240 с.

Кислов А.В., Суркова Г.В. Климатология. *Москва*, *ИНФРА-М,* 2021. 324 с

<http://www.meteoinfo.ru/> - сайт ФГБУ “Гидрометцентр России”.

<http://www.ipcc.ch/> - сайт Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

**9. Язык преподавания: русский**

**10. Разработчик(и) программы:**

**Проф., д.г.н. Кислов А.В.**