

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"

Авторы-составители: **Ветров Андрей Леонидович**

Рабочая программа дисциплины
INTRODUCTION TO MODERN CLIMATE CHANGE
Код УМК 101184

Утверждено
Протокол №6
от «24» мая 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Introduction to Modern Climate Change

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **05.03.06** Экология и природопользование
направленность Экологическая инженерия и новая энергетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Introduction to Modern Climate Change** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.06 Экология и природопользование (направленность : Экологическая инженерия и новая энергетика)

ПК.10 Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на выполнение требований в области охраны окружающей среды, внедрению системы экологического менеджмента, разработке и функционировании системы экологического мониторинга, предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Индикаторы

ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.06 Экология и природопользование (направленность: Экологическая инженерия и новая энергетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Introduction to modern climate change

We will explore the fundamental physics that leads us to confidently conclude that humans are now changing the climate and that continuing to add greenhouse gases to the atmosphere could bring serious changes to our climate over the next century and beyond. We are not certain how bad this climate change will be, but the upper end of the range (global and annual average warming several degrees Celsius above pre-industrial temperatures) includes warming large enough for many to consider its impacts catastrophic. Even the lower end of the range, about 1.5°C–2°C above pre-industrial temperatures, will be challenging for the world's poorest as well as our most vulnerable ecosystems. We will also explore a number of possible responses to this risk, including mitigation, adaptation, solar radiation management, and carbon dioxide removal. We will even touch briefly on the political debate over climate change. And the end, I will discuss the elements of an effective response to climate change.

An Introduction to the Climate Problem

In this lecture, we begin our tour through the climate problem by defining weather, climate, and climate change. I address the questions of whether the Earth's climate is currently changing and how it has changed in the past. You will see overwhelming evidence that the climate is indeed changing and that it has changed significantly over the Earth's entire history. In this lecture, we detail the overwhelming evidence that the Earth's climate is changing – evidence so overwhelming that the IPCC describes the warming as "unequivocal".

Radiation and Energy Balance

The Earth's climate is a complex physical system. Nevertheless, we can still understand much about the climate even without an advanced degree in physics. In this lecture, we will learn the physics needed to understand climate. Then, in lecture "A Simple Climate Model", we will use this physics to construct a simple model of our climate.

A Simple Climate Model

Scientists have been studying the Earth's climate for nearly 200 years and, over that time, a sophisticated and well-validated theory of our climate has emerged. In this lecture, we take the fundamental physics we learned in the last lecture and use it to explain how greenhouse gases warm the planet and why the temperature of the Earth is what it is. By the end of the lecture, you will understand why scientists have such high confidence that adding greenhouse gases to the atmosphere will warm the planet.

The Carbon Cycle

In the simple model of the climate presented in lecture "A Simple Climate Model", the temperature of a planet is set by the number of atmospheric layers, the albedo, and the solar constant. I said there that the number of layers is determined by the abundance of greenhouse gases in the atmosphere, but I was intentionally vague about what a greenhouse gas is, or which components of our atmosphere are greenhouse gases. In this lecture, I address these questions and discuss in detail the key greenhouse gas for the problem of modern climate change, carbon dioxide.

Forcing, Feedbacks, and Climate Sensitivity

In lecture "A Simple Climate Model", we showed that the temperature of a planet is a function of the solar constant, the albedo of the planet, and the composition of the atmosphere. In Lecture "The Carbon Cycle", we showed that humans are altering the composition of the atmosphere by adding greenhouse gases to it, thereby increasing the number of layers, so we would expect the planet's temperature to be increasing. In Lecture "An Introduction to the Climate Problem", we showed that temperature is indeed going up. If that were all there was to climate change, we would be done with the science. But, as we'll talk about in this lecture, there is more interesting physics that we have to consider to fully understand the evolution and magnitude of modern climate change.

Predictions of Future Climate Change

In lecture "Forcing, Feedbacks, and Climate Sensitivity", we discussed the concept of radiative forcing, which is an imposed change in planetary energy balance. In response, the planet's temperature adjusts so as to restore energy balance, with the climate sensitivity determining how much warming is required. Thus, predictions of future climate require predictions of how radiative forcing will evolve in the future combined with an estimate of the Earth's climate sensitivity.

Impacts of Climate Change

Practically everything is burning. The weather is anomalously hot... What's happening with the planet's climate right now needs to be a wake-up call to all of us, meaning all heads of state, all heads of social organizations, in order to take a more energetic approach to countering the global changes to the climate.

Exponential Growth

Before we continue our discussion of climate policy, we need to take a detour to examine exponential growth, which may be the most important concept that you have never heard of. It touches many aspects of your life, from the growth of credit card debt and pandemics to governing key processes in biology, physics, economics, and, yes, climate change policy.

Fundamentals of Climate Change Policy

In the previous lecture, we have seen that (1) the Earth is warming, (2) human activities are the dominant cause, (3) warming over the next century will likely be a few degrees Celsius, and (4) such warming carries with it a risk of serious, perhaps even catastrophic, impacts for humans and the planet's ecosystems. In this lecture discussed the options we have to address climate change: adaptation, mitigation, solar radiation management, and carbon dioxide removal.

Mitigation Policies

Adaptation will, by necessity, be an important part of our response to climate change. However, relying entirely on adaptation as our only response to climate change is fraught with problems. Geoengineering (solar radiation management and carbon dioxide removal) is another possibility, but one that few people think should be used now. It may help us achieve our climate goals, but no one seriously suggests that it should be risk way of dealing with climate change.

A Brief History of Climate Science and Politics

In this lecture are described the context of the policy debate by providing a brief history of climate change science, policy, and politics.

Putting It All Together: A Long-term Policy to Address Climate Change

We have now reached the final lecture on our trip through the problem of modern climate change. In the previous 13 lectures, we explored the fundamental physics that leads us to confidently conclude that humans are now changing the climate and that continuing to add greenhouse gases to the atmosphere could bring serious changes to our climate over the next century and beyond. We are not certain how bad this climate change will be, but the upper end of the range (global and annual average warming several degrees Celsius above pre-industrial temperatures) includes warming large enough for many to consider its impacts catastrophic. Even the lower end of the range, about 1.5°C–2°C above pre-industrial temperatures, will be challenging for the world's poorest as well as our most vulnerable ecosystems. We have also explored a number of possible responses to this risk, including mitigation, adaptation, solar radiation management, and carbon dioxide removal. We have even touched briefly on the political debate over climate change. In this chapter, I will discuss the elements of an effective response to climate change.

The Final Test

Final student testing will take place in the classroom on climate change, adaptation, and mitigation.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Arup K. Sarma, Vijay P. Singh, Rajib K. Bhattacharjya, Suresh A. Kartha. Urban Ecology, Water Quality and Climate Change. Springer, Cham, 2018. Online ISBN 978-3-319-74494-0. Текст электронный.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-74494-0>

Дополнительная:

1. Thomas Brewer. Climate Change. An Interdisciplinary Introduction / Thomas Brewer // Publisher Name: Springer Cham— 2023. — 222 p. — 978-3-031-42905-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система SpringerLink : [сайт]. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-42906-4>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://www.noaa.gov/education/resource-collections/data/climate> Climate data resources

<https://data.cma.cn/en> China Meteorological Data Service Centre

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Introduction to Modern Climate Change** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Presentation data (slides on the theoretical and practical classes); on-line access to the Electronic Library System (ELS); access to the electronic information and the university educational environment. Internet services and electronic resources (search engines, e-mail, professional thematic chats and forums, audio and video conferencing systems, online encyclopedias, etc.)

Office "LibreOffice". Programs for demonstrations of video (VLC player).

Software for laptop: OS "Alt Education" (Contract № ДС 003–2020).

Presentation data (slides on the theoretical and practical classes); on-line access to the Electronic Library System (ELS); access to the electronic information and the university educational environment. Internet services and electronic resources (search engines, e-mail, professional thematic chats and forums, audio and video conferencing systems, online encyclopedias, etc.)

Office "LibreOffice". Programs for demonstrations of video (VLC player).

Software for laptop: OS "Alt Education" (Contract № ДС 003–2020).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Lectures, seminars, practical exercises, class assessment, group (individual) consultations - a classroom equipped with presentation equipment (projector, screen, laptop) with software, chalk and/or marker board and/or computer class with required software.

Independent work – a classroom equipped with computers, connection to the Internet and access to the electronic information and educational environment of the PSU. Scientific library rooms of the Perm State University.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Introduction to Modern Climate Change**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.10

Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на выполнение требований в области охраны окружающей среды, внедрению системы экологического менеджмента, разработке и функционировании системы экологического мониторинга, предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности</p>	<p>The content of measures for managing and improving environmental management, aimed at meeting the requirements of regulatory legal acts in the field of environmental protection, while taking into account best practices from domestic and foreign companies, as well as environmental safety requirements. An action plan for managing and improving environmental management in the context of adapting to and mitigating climate change.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>The student is not familiar with the content of measures for environmental management and improvement aimed at meeting regulatory legal requirements, taking into account best practices from domestic companies. They are not aware of environmental safety requirements. They also do not know how to plan measures to manage and improve environmental management.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>The student is familiar with the content of measures to manage and improve environmental management in order to meet the requirements of regulatory legal acts in the field of environmental protection. They are aware of best practices used by domestic companies in terms of environmental safety. They plan measures for management and improvement based on this knowledge.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>The student is familiar with the content of measures for managing and improving environmental management in order to meet the requirements of regulatory legal acts in the field of environmental protection. They take into account best practices from domestic and foreign companies. They understand the requirements for environmental safety. The student is able to plan measures to manage and improve environmental management, taking into account these requirements.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>The student is familiar with the contents of</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>measures for managing and improving environmental management aimed at meeting the requirements of regulatory legal acts in the field of environmental protection. They are aware of best practices from domestic and foreign companies and understand the requirements for environmental safety. They can plan measures to manage and improve environmental management and develop an action plan to enhance environmental management to meet the requirements of relevant laws and regulations.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности	A Simple Climate Model Защищаемое контрольное мероприятие	The climate problem by defining weather, climate, and climate change. Earth's climate is currently changing and how it has changed in the past. Intergovernmental Panel on Climate Change . The simple model of the climate.
ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности	Impacts of Climate Change Защищаемое контрольное мероприятие	The temperature of a planet; The atmospheric layers; The albedo; The solar constant; Greenhouse gases. The evolution and magnitude of modern climate change. The concept of radiative forcing. The change in planetary energy balance.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности</p>	<p>Mitigation Policies Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Climate policy; The impacts for humans and the planet’s ecosystems; The options we have to address climate change: adaptation, mitigation, solar radiation management, and carbon dioxide removal; Adaptation will, by necessity, be an important part of our response to climate change; Geoengineering (solar radiation management and carbon dioxide removal);</p>
<p>ПК.10.1 Разрабатывает план мероприятий по управлению и усовершенствованию природопользования, направленных на выполнение требований нормативных правовых актов в области охраны окружающей среды с учетом передового опыта отечественных и зарубежных компаний по повышению экологической безопасности</p>	<p>The Final Test Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Climate change science, policy, and politics. The problem of modern climate change. The fundamental physics that leads us to confidently conclude that humans are now changing the climate and that continuing to add greenhouse gases to the atmosphere could bring serious changes to our climate over the next century and beyond. Global and annual average warming. Climate risk, mitigation, adaptation, solar radiation management, and carbon dioxide removal. The political debate over climate change. The elements of an effective response to climate change. Knowledge of the terms and theory of climate change. For each correct answer to one of the 25 test questions – 1 point. In total, a maximum of 25 points for correct answers to all test questions.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

A Simple Climate Model

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

The simple model of the climate	7
Intergovernmental Panel on Climate Change	6
The climate problem by defining weather, climate, and climate change	6
Earth's climate is currently changing and how it has changed in the past	6

Impacts of Climate Change

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
The change in planetary energy balance	4
The temperature of a planet	3
The albedo	3
The solar constant	3
The evolution and magnitude of modern climate change	3
The concept of radiative forcing	3
The Earth's climate sensitivity	3
Greenhouse gases	3

Mitigation Policies

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Climate policy	5
The impacts climate policy for humans and the planet's ecosystems	5
Geoengineering (solar radiation management and carbon dioxide removal)	5
Adaptation will, by necessity, be an important part of our response to climate change;	5
The options we have to address climate change: adaptation, mitigation, solar radiation management, and carbon dioxide removal;	5

The Final Test

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы

For each correct answer to one of the 25 test questions – 1 point. In total, a maximum of 25 points for correct answers to all test questions.	25