

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Теплофизика и молекулярная физика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.09.05.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 59,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Контрольная работа Коллоквиум Доклад	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2026**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

Д.Н. Герасимов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

Г.Г. Яньков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

Д.Н. Герасимов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Обучение основам экологического мышления, основанном на понимании физических основ природных явлений..

### Задачи дисциплины

- развитие физического мышления в описании природных явлений;
- обучение основам экологии;
- ознакомление студентов с современными проблемами экологии и путями их решения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития атомной энергетики	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Ознакомлен с теплофизическими проблемами современной энергетики	знать: - специфику теплофизических проблем ядерной энергетики; - роль и место антропогенного фактора климатических изменений; - естественные факторы, определяющие динамику климатических изменений.  уметь: - анализировать естественные и антропогенные климатические факторы.
ПК-3 Способен самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития атомной энергетики	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Способен к самостоятельному определению актуальной тематики научных исследований в области атомной энергетики	знать: - место экологических факторов в общей системе приоритетов современного общества; - математические методы описания эволюционных процессов.  уметь: - рассчитывать динамику сложных нелинейных процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплофизика и молекулярная физика (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Основные понятия экологии	26	3	4	-	10	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основные понятия экологии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия экологии" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-50 [3], 1-256</p>
1.1	Основные понятия экологии	26		4	-	10	-	-	-	-	-	12	-	
2	Физика природных явлений	26		4	-	10	-	-	-	-	-	12	-	
2.1	Физика природных явлений	26		4	-	10	-	-	-	-	-	12	-	

														форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Физика природных явлений" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Физика природных явлений" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1-200
3	Естественные и антропогенные климатические факторы	26	4	-	10	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Естественные и антропогенные климатические факторы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Естественные и антропогенные климатические факторы" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1-200
3.1	Естественные и антропогенные климатические факторы	26	4	-	10	-	-	-	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Естественные и антропогенные климатические факторы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Естественные и антропогенные климатические факторы" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 1-200
4	Радиационная	12	4	-	2	-	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка доклада, выступления:</u></b>



## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Основные понятия экологии

#### 1.1. Основные понятия экологии

Предмет экологии. Биосфера (основы учения Вернадского, ключевые свойства биосферы). Биогеоценоз, основные типы связей в популяциях, взаимоотношение популяций. Математические модели популяций. Типы аттракторов динамических систем. Динамика изолированной популяции (бесполое и половое размножение без ограничения ресурсов; учёт ограниченной ёмкости среды посредством внутривидовой конкуренции). Переход от порядка к хаосу (на примере логистического отображения, бифуркация рождения цикла, каскады бифуркаций, бифуркационная диаграмма, влияние малых колебаниях начальной численности особей на динамику популяции в хаотическом режиме). Промышленное воздействие на популяцию (жёсткая и мягкая квоты отлова). Описание динамики взаимодействующих популяций (две популяции, учёт межвидового взаимодействия, основные модели – конкуренция, хищник-жертва). Демография. Демографические пирамиды, демографические («вековые») циклы, «мальтузианская ловушка». Гиперболический закон роста численности населения планеты. Глобальный демографический переход (снижение рождаемости, причины, модели)..

### 2. Физика природных явлений

#### 2.1. Физика природных явлений

Вселенная (гипотезы происхождения, рождение звезд и планет, темная материя и темная энергия, планеты Солнечной системы, смерть Вселенной). Солнце (от термоядерных реакций до спектра солнечного излучения; циклы солнечной активности). Земля как небесное тело (включая оценку температуры поверхности). Атмосфера. Общее строение атмосферы (структура, масштаб атмосферы, сухо- и влажноадиабатический градиент температуры и т.д.). Динамика атмосферы (ветры всех масштабов; циклоны, торнадо). Атмосферное электричество. Оптика атмосферы (радуга, мираж, полярный день, белая ночь). Парниковый эффект, парниковые газы и водяной пар. Гидросфера. Взаимодействие атмосферы и гидросферы, растворимость газов в воде. Приливы, волны на мелкой и глубокой воде, ветровые течения, океаническая циркуляция..

### 3. Естественные и антропогенные климатические факторы

#### 3.1. Естественные и антропогенные климатические факторы

Источники данных о палеоклимате. Палеоклимат, динамика основных показателей в различных временных масштабах. Индустриальная революция. Естественные факторы: циклы Миланковича, устойчивость циклических изменений парниковых газов в атмосфере. Антропогенные факторы. Роль энергетики среди прочих экологических антропогенных факторов. Специфика ядерной энергетики. Проблемы утилизации ОЯТ и вывода ЯЭУ из эксплуатации. Естественные и антропогенные катастрофы. ИРСС. Киотский протокол и Парижское соглашение..

### 4. Радиационная экология

#### 4.1. Радиационная экология

Воздействие ионизирующих излучений на живые организмы: микро- и макроуровень. Детерминированные и стохастические эффекты облучения. Известные факты и нерешенные проблемы радиационной биологии. Нормы радиационной безопасности. Принципы построения НРБ, основные требования НРБ 99/2009..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Аттракторы динамических систем и динамика популяций;
2. Статика и динамика атмосферы;
3. Динамика гидросферы;
4. Естественные и антропогенные климатообразующие факторы;
5. Радиационная экология.

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия экологии"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Физика природных явлений"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Естественные и антропогенные климатические факторы"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Радиационная экология"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия экологии"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Физика природных явлений"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Естественные и антропогенные климатические факторы"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиационная экология"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
естественные факторы, определяющие динамику климатических изменений	ИД-1пк-3		+	+		Контрольная работа/Природные условия на различных планетах
роль и место антропогенного фактора климатических изменений	ИД-1пк-3			+		Коллоквиум/Климат и прогнозы IPCC
специфику теплофизических проблем ядерной энергетики	ИД-1пк-3			+	+	Коллоквиум/Климат и прогнозы IPCC
математические методы описания эволюционных процессов	ИД-2пк-3	+				Контрольная работа/Динамика популяции
место экологических факторов в общей системе приоритетов современного общества	ИД-2пк-3	+				Доклад/Экология и теплофизика
<b>Уметь:</b>						
анализировать естественные и антропогенные климатические факторы	ИД-1пк-3		+	+		Контрольная работа/Природные условия на различных планетах
рассчитывать динамику сложных нелинейных процессов	ИД-2пк-3	+				Контрольная работа/Динамика популяции

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Экология и теплофизика (Доклад)

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамика популяции (Контрольная работа)
2. Природные условия на различных планетах (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Климат и прогнозы ИРСС (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Зачет с оценкой (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Инженерная экология : Учебник для вузов по электротехническим и электроэнергетическим специальностям / Ред. В. Т. Медведев. – М. : Гардарики, 2002. – 687 с. – ISBN 5-8297-0090-5.;
2. Смирнов, С. Н. Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений : учебник для вузов по направлению 140400 "Техническая физика" / С. Н. Смирнов, Д. Н. Герасимов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 326 с. – ISBN 5-903072-06-2.  
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=5311>;
3. Краснов, М. Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. – 7-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2009. – 256 с. – (Вся высшая математика в задачах). – ISBN 978-5-397-00206-6.;
4. Валуева, Е. П. Введение в механику жидкости : учебное пособие для вузов по направлениям "Техническая физика", "Теплоэнергетика" / Е. П. Валуева, В. Г. Свиридов. – 2-е изд., перераб. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 212 с. – ISBN 978-5-383-00109-7.;
5. Смирнов С.Н. , Герасимов Д.Н. - "Радиационная экология. Физика ионизирующих излучений", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (326 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72276](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72276).

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Т-209, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	Т-412, Учебная лаборатория вычислительной техники	стол преподавателя, стол учебный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Т-205, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Т-213, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Теплофизические проблемы экологии

(название дисциплины)

## 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Динамика популяции (Контрольная работа)

КМ-2 Природные условия на различных планетах (Контрольная работа)

КМ-3 Климат и прогнозы IPCC (Коллоквиум)

КМ-4 Экология и теплофизика (Доклад)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	12	15	15
1	Основные понятия экологии					
1.1	Основные понятия экологии		+			+
2	Физика природных явлений					
2.1	Физика природных явлений			+		
3	Естественные и антропогенные климатические факторы					
3.1	Естественные и антропогенные климатические факторы			+	+	
4	Радиационная экология					
4.1	Радиационная экология				+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25