

у учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

2023 г.

Регистрационный № УД-1304-23 /уч.



## ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ В ТЕРМОДИНАМИКЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

7-06-0533-02 Прикладная физика

Профилизация Медицинская физика

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 7-06-0533-02-2023 от 28.07.2023 и учебного плана № 168-23/уч.маг.веч. от 07.04.2023 специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика профилизация Медицинская физика

#### СОСТАВИТЕЛИ:

Н.А. Савастенко, заведующий кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат физ.-мат. н., доцент;

Т.С. Чикова, профессор кафедры общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор физ.-мат. н., доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М. Н. Петкевич, заведующий отдела по инженерному обеспечению лучевой терапии учреждения здравоохранения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии имени Н. Н. Александрова»;

С. Е. Головатый, заведующий кафедрой экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей и медицинской физики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 29.05. 2023);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (протокол № 9 от 31.05 2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Прикладные задачи в термодинамике и статистической физике» разработана для специальности 7-06-0533-02 Прикладная физика (Профилизация Медицинская физика).

Дисциплина «Прикладные задачи в термодинамике и статистической физике» входит в комплекс дисциплин для подготовки специалистов с углубленным высшим образованием в области медицинской физики, компетентных в научно-исследовательском, образовательном и медико-профилактическом видах деятельности.

**Целью** дисциплины «Физические основы современных медицинских технологий» является формирование у обучающихся опыта использования знаний в области термодинамики и статистической физики при решении прикладных задач.

### **Задачи дисциплины:**

- Ознакомиться с принципами действия и энергетической эффективностью различного рода тепловых двигателей и энергетических установок, теплообменных и тепломассообменных аппаратов.
- Изучить термодинамические процессы идеальных газов.
- Изучить закономерности переноса теплоты теплопроводностью, конвекцией, излучением в системах, имеющих практическое применение.

В процессе изучения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями:

УПК-2: Анализировать и использовать в ходе профессиональной деятельности современные методы термодинамики и статистической физики, проводить аналитические и численные расчеты, использовать результаты расчетов для создания новых объектов техники и технологий.

В результате изучения дисциплины выпускники должны

### **знать:**

- основные термодинамические явления и основные законы термодинамики и теплопередачи;
- основные принципы статистической физики;
- основные величины и константы термодинамики и статистической физики, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.

### **уметь:**

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и теоретических задач;
- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины рассчитано на общее количество часов 108. Аудиторное количество часов 24, из них: лекции – 18 ч, семинарские занятия – 6 ч.

Форма получения высшего образования – вечерняя.

Форма текущей аттестации – экзамен в I семестре.

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Тема 1. Введение в дисциплину**

Термодинамика и статистическая физика. Основные понятия и определения. Особенности термодинамического подхода. Особенности статистического подхода. Макроскопические системы. Описание макросистем. Биологические системы как макроскопические. Особенности биологических объектов как термодинамических систем.

### **Тема 2. Законы классической термодинамики и их приложение к биохимическим процессам**

Первое начало закон термодинамики. Первое начало термодинамики в биологии и химии. Тепловой баланс человека за сутки. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Понятие обратимости и необратимости процесса. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Третье начало термодинамики. Применение законов термодинамики к биологическим системам.

### **Тема 3. Термодинамика биологических систем**

Энтропия. Энтропия в биологических системах. Отличие термодинамических процессов в тепловой машине и биологической системе.

### **Тема 4. Второе начало термодинамики в открытых системах**

Второе начало термодинамики. Химическое равновесие и расчеты стандартных энергий биохимических реакций.

### **Тема 5. Некоторые приложения линейной термодинамики**

Термодинамика роста и развития. Термодинамика экологических систем. Диссипация энергии в метаболических циклах.

### **Тема 6. Кинетика биологических реакций**

Типы реакций. Зависимость скорости биологических процессов от температуры. Кинетика ферментативных процессов.

### **Тема 7. Основы термохимии**

Основы термохимии. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов биохимических реакций.

### **Тема 8. Калориметрия. Колориметрические исследования биологических систем**

Классификация калориметров. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Применения микрокалориметрии для исследования биологических систем.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские)	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в дисциплину	2			метод. пособие	опрос
2	Законы классической термодинамики и их приложение к биохимическим процессам	4	1		метод. пособие	опрос, самост. работа
3	Термодинамика биологических систем	2	1		метод. пособие	опрос, самост. работа
4	Второе начало термодинамики в открытых системах	2			метод. пособие	опрос, самост. работа
5	Некоторые приложения линейной термодинамики	2	1		метод. пособие	опрос, самост. работа
6	Кинетика биологических реакций	2	1			опрос, самост. работа
7	Основы термохимии	2			метод. пособие	опрос, самост. работа
8	Калориметрия. Колориметрические исследования биологических систем	2			метод. пособие	опрос, самост. работа
9	Контрольная работа		2			контрольная работа
<b>ВСЕГО</b>		<b>18</b>	<b>6</b>			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### *Основная*

1. Байков, В. И. Теплофизика. Термодинамика и статистическая физика : учеб. пособие / В. И. Байков, Н. В. Павлюкевич. – Минск : Выш. шк., 2018. – 447 с.
2. Белов, Г. В. Техническая термодинамика : учеб. пособие для вузов / Г. В. Белов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2020. – 252 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие : в 5 т. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – 5-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 544 с.
4. Техническая термодинамика и теплотехника : учеб. пособие для ВУЗов / Л. Т. Бахшиева, Б. П. Кондауров, А. А. Захарова [и др.] ; под ред. А. А. Захаровой. – 2-е изд., испр. – М. : Изд-й центр "Академия", 2008. – 272 с.

#### *Дополнительная*

5. Базаров, И. П. Задачи по термодинамике и статистической физике / И. П. Базаров, Э. В. Геворкян, П. Н. Николаев, – М. : URSS, 2020. – 352 с.
6. Квасников, И. А. Термодинамика и статистическая физика. Т. 3 : Теория неравновесных систем. (Флуктуации, брауновское движение, случайные процессы, термодинамическая теория необратимых процессов, кинетические уравнения в статистической механике) / И. А. Квасников. – М. : URSS, 2021. – 542.
7. Квасников, И. А. Термодинамика и статистическая физика : Теория равновесных систем : Термодинамика Т. 1. / И. А. Квасников. – М. : URSS, 2021. – 328 с.
8. Квасников, И. А. Термодинамика и статистическая физика : Теория равновесных систем : Термодинамика Т. 2. / И. А. Квасников. – М. : URSS, 2021. – 584 с.
9. Климонтович, Ю. Л. Статистическая физика / Ю. Л. Климонтович. – М. : URSS, 2021. – 608 с.
10. Шкаровский, И. Кинетика частиц плазмы / И. Шкаровский, Т. Джонстон, М. Бачинский. – М.: Атомиздат, 2009. – 396 с.

## **Инновационные методы и подходы к преподаванию дисциплины**

При организации образовательного процесса используется *метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)*, который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу необходимо использовать современные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к практическим занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

При этом не ставится цель охватить все стороны предмета или заменить другие формы работы. Подбор заданий для самостоятельной работы направлен на формирование базовых предметных компетенций путем применения теоретических знаний в конкретных ситуациях, а также на развитие активности и самостоятельности студентов.

Качество самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего промежуточного и итогового контроля в форме устного опроса, коллоквиумов, контрольных работ по темам и разделам дисциплины (модулям).

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

С целью диагностики знаний, умений и навыков студентов по данной дисциплине рекомендуется использовать:

- 1) контрольные работы;
- 2) самостоятельные работы;
- 3) тесты;
- 4) коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу;
- 5) устный опрос в ходе семинарских занятий;
- 6) проверку конспектов лекций студентов.

### **Темы самостоятельных работ**

1. Случайные процессы. Применение основ термодинамики необратимых процессов при решении прикладных задач для биологических систем.

2. Применение первого и второго законов термодинамики к различным процессам в биологических системах.



**Темы контрольных работ**

1. Применение первого и второго законов термодинамики к различным процессам в биологических системах.
2. Случайные процессы. Применение основ термодинамики необратимых процессов при решении прикладных задач в биофизике.

**Темы коллоквиумов**

1. Использование статистических методов в биофизике.
  2. Использование статистических методов в медицинской физике.
  3. Липидные мембраны при фазовых превращениях.
  4. Трансформация энергии в биомембранах.
-

**Протокол согласования учебной программы**

<b>Название дисциплины, с которой требуется согласование</b>	<b>Название кафедры</b>	<b>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</b>	<b>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</b>
Согласование с другими дисциплинами не требуется			