

**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: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**МОНОДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.06.03.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 95,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бухаров А.В.
	Идентификатор	R2a4c31b9-BukharovAV-f1e45d71

А.В. Бухаров


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaae29

А.С. Дмитриев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

Ю.Ю. Пузина

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение теоретических и практических проблем получения и использования монодисперсных систем и технологий: для правильного конструирования и разработки оборудования использующего в качестве рабочего тела монодисперсные потоки; для безаварийной эксплуатации установок использующих в качестве рабочего тела монодисперсные потоки и для проведения экспериментальных исследований.

### Задачи дисциплины

- изучение теоретических проблем получения монодисперсных систем и технологий;;
- изучение практических проблем получения и использования монодисперсных систем и технологий;;
- получение практических навыков в конкретных технических решениях при конструировании оборудования использующего в качестве рабочего тела монодисперсные потоки, безаварийной эксплуатации установок использующих в качестве рабочего тела монодисперсные потоки и для проведения экспериментальных исследований.

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-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Знаком с особенностями технологических процессов, протекающих в элементах энергетического оборудования специального назначения.	знать: - теоретические и практические проблемы получения и использования монодисперсных систем и технологий; - методику решения задач, возникающих при конструировании и разработки оборудования использующего в качестве рабочего тела монодисперсные потоки.  уметь: - использовать выбранные методы и оборудование к конкретным задачам применения монодисперсных потоков; - определять корректность выбранного оборудования задач использования монодисперсных потоков.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать теоретические и практические проблемы получения и использования монодисперсных систем и технологий;
- знать методику решения задач, возникающих при конструировании и разработки оборудования использующего в качестве рабочего тела монодисперсные потоки
- уметь определять корректность выбранного оборудования задач использования монодисперсных потоков

- уметь использовать выбранные методы и оборудование к конкретным задачам применения монодисперсных потоков

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Монодисперсные системы.	36	2	4	-	8	-	-	-	-	-	24	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 5-20; 23-51 [3], 5-100 [4], 5-51 [5], 56-64
1.1	Монодисперсные системы.	36		4	-	8	-	-	-	-	-	24	-	
2	Монодисперсные технологии.	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 54-96 [4], 92-102; 107-109; 134-146; 153-154; 162-167
2.1	Монодисперсные технологии.	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	
3	Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 97-130; 137-152 [4], 115-129; 170-195
3.1	Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.	32		4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	
4	Монодисперсные потоки в космических технологиях	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 7-130 [2], 153-156
4.1	Монодисперсные потоки в космических технологиях	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>78</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>16</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	<b>95.7</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Монодисперсные системы.

##### 1.1. Монодисперсные системы.

Физические основы монодиспергирования вещества. Капиллярный и вынужденный распад жидких струй. Когерентные капельные потоки и монодисперсные структуры.

#### 2. Монодисперсные технологии.

##### 2.1. Монодисперсные технологии.

Основы монодисперсных технологий. Научное приборостроение. Новые материалы. Биология экология и медицина.

#### 3. Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.

##### 3.1. Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.

Термоядерные мишени Потоки для защиты реакторов. Компактные градирни электроустановок.

#### 4. Монодисперсные потоки в космических технологиях

##### 4.1. Монодисперсные потоки в космических технологиях

Капельные космические теплообменники. Перспективные монодисперсные космические технологии.

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

1. Монодисперсные системы. Физические основы монодиспергирования вещества. Капиллярный и вынужденный распад жидких струй. Когерентные капельные потоки и монодисперсные структуры.;
2. Монодисперсные технологии. Основы монодисперсных технологий. Научное приборостроение. Новые материалы. Биология экология и медицина.;
3. Монодисперсные потоки в энергетике и электронике. Термоядерные мишени Потоки для защиты реакторов. Компактные градирни электроустановок.;
4. Монодисперсные потоки в космических технологиях. Капельные космические теплообменники. перспективные монодисперсные космические технологии..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **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>						
методику решения задач, возникающих при конструировании и разработки оборудования использующего в качестве рабочего тела монодисперсные потоки	ИД-4ПК-1	+				Контрольная работа/Монодисперсные системы
теоретические и практические проблемы получения и использования монодисперсных систем и технологий	ИД-4ПК-1		+			Контрольная работа/Монодисперсные технологии
<b>Уметь:</b>						
определять корректность выбранного оборудования задачам использования монодисперсных потоков	ИД-4ПК-1				+	Контрольная работа/Монодисперсные потоки в космических технологиях
использовать выбранные методы и оборудование к конкретным задачам применения монодисперсных потоков	ИД-4ПК-1			+		Контрольная работа/Монодисперсные потоки в энергетике и электронике



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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Монодисперсные потоки в энергетике и электронике (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Монодисперсные потоки в космических технологиях (Контрольная работа)
2. Монодисперсные системы (Контрольная работа)
3. Монодисперсные технологии (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №2)*

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

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

1. Монодиспергирование вещества. Принципы и применение / Е. В. Аметистов, [и др.] ; ред. В. А. Григорьев . – М. : Энергоатомиздат, 1991 . – 336 с.;
2. Аметистов, Е. В. Монодисперсные системы и технологии / Е. В. Аметистов, А. С. Дмитриев . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 392 с. - ISBN 5-7046-0875-2 .;
3. Бухаров, А. В. Криогенные корпускулярные мишени в энергетике : [монография] / А. В. Бухаров, А. С. Дмитриев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 143 с. - ISBN 978-5-7046-1419-7 .;
4. Криодисперсная технология получения гранулированных монодисперсных материалов. Заключительный отчет : НИР / А. К. Городов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), Кафедра низких температур (НТ) . – М., 1995 . – 33 с.;
5. Лабунцов Д.А. , Ягов В.В. - "Механика двухфазных систем", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (384 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72240](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72240).

##### **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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-422/4, Учебная лаборатория криофизики	стол, стул, мультимедийный проектор
	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	М-422/4, Учебная лаборатория криофизики	стол, стул, мультимедийный проектор
	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-409/2, Аудитория каф. "НТ"	стол преподавателя, стол, доска меловая, мультимедийный проектор
Помещения для самостоятельной работы	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный

Помещения для консультирования	М-423/1, Аудитория каф. "НТ"	стул, стол письменный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	М-407/1, Кладовая	стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж для хранения книг, инвентарь специализированный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Монодисперсные системы и технологии

(название дисциплины)

## 2 семестр

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

КМ-1 Монодисперсные системы (Контрольная работа)

КМ-2 Монодисперсные технологии (Контрольная работа)

КМ-3 Монодисперсные потоки в энергетике и электронике (Контрольная работа)

КМ-4 Монодисперсные потоки в космических технологиях (Контрольная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	10	14	16
1	Монодисперсные системы.					
1.1	Монодисперсные системы.		+			
2	Монодисперсные технологии.					
2.1	Монодисперсные технологии.			+		
3	Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.					
3.1	Монодисперсные потоки в энергетике и электронике.				+	
4	Монодисперсные потоки в космических технологиях					
4.1	Монодисперсные потоки в космических технологиях					+
Вес КМ, %:			20	30	30	20