

**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: Физика и техника низких температур

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СОЗДАНИЕ КРУПНЫХ КРИОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ**

<b>Блок:</b>	Блок 4 «Факультативы»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б4.Ч.01
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 39,7 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>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	1 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2026**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Алексеев Т.А.
	Идентификатор	Rb6b311cc-AlexeevTA-7434fce7

Т.А. Алексеев

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крюков А.П.
	Идентификатор	R9b81f956-KryukovAP-8dacf4ed

А.П. Крюков

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 теплофизических и технологических проблем, возникающих при создании крупных криогенных комплексов.

### Задачи дисциплины

- Изучение оборудования, схемных решений, теплофизических процессов и технологии проектирования при создании крупных криогенных комплексов.;
- Приобретение практических навыков формулировки технического задания и оценки масштабов проектирования в области создания крупных криогенных комплексов..

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 Готов самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития низкотемпературной техники	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Владеет способами решения физико-технических и инженерных проблем в современных низкотемпературных установках	знать: - методику решения задач, возникающих при расчете параметров работы низкотемпературных установок.  уметь: - использовать выбранные методы к конкретным расчетным задачам низкотемпературной техники.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Физика и техника низких температур (далее – ОПОП), направления подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать методику решения задач, возникающих при расчете параметров работы низкотемпературных установок
- уметь использовать выбранные методы к конкретным расчетным задачам низкотемпературной техники

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 2 зачетных единицы, 72 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	Основные виды крупных криогенных комплексов	17.7	1	4	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 82-100 [2], 15-165 [3], 54-113
1.1	Основные виды крупных криогенных комплексов	17.7		4	-	4	-	-	-	-	-	9.7	-	
2	Комплексы для наземных ракетно-космических систем	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-45
2.1	Комплексы для наземных ракетно-космических систем	23		4	-	4	-	-	-	-	-	15	-	
3	Комплексы для металлургической и химической промышленности.	31		8	-	8	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 46-82
3.1	Комплексы для металлургической и химической промышленности.	31		8	-	8	-	-	-	-	-	15	-	
	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>39.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>39.7</b>	<b>-</b>	<b>-</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. Основные виды крупных криогенных комплексов

##### 1.1. Основные виды крупных криогенных комплексов

Криогенные продукты и их использование для решения больших государственных задач.

#### 2. Комплексы для наземных ракетно-космических систем

##### 2.1. Комплексы для наземных ракетно-космических систем

Задачи создания таких комплексов. Этапы создания комплексов для наземных ракетно-космических систем. Последовательность реализации этапов. Элементная база комплексов. Взаимосвязи всех блоков комплекса. Эксплуатация комплексов..

#### 3. Комплексы для металлургической и химической промышленности.

##### 3.1. Комплексы для металлургической и химической промышленности.

Требования различных государственных отраслей к производству криоагентов. Создание криогенных комплексов для металлургического и химического производства. Элементная база комплексов. Вопросы их эксплуатации..

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

1. Эксплуатация комплексов;
2. Элементная база комплексов;
3. Криогенные продукты и их использование.

### **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	
<b>Знать:</b>					
методику решения задач, возникающих при расчете параметров работы низкотемпературных установок	ИД-1ПК-3	+	+		Контрольная работа/Элементная база комплексов
<b>Уметь:</b>					
использовать выбранные методы к конкретным расчетным задачам низкотемпературной техники	ИД-1ПК-3		+	+	Контрольная работа/Эксплуатация комплексов

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

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

**1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Эксплуатация комплексов (Контрольная работа)
2. Элементная база комплексов (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

Зачет (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

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

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

1. Алексеев, Т. А. Основы проектирования систем хранения жидких криопродуктов : учебное пособие по курсам "Вычислительная техника в расчетах низкотемпературных систем", "Проектирование низкотемпературных систем", "Основы САПР", по направлению "Техническая физика" / Т. А. Алексеев, А. М. Домашенко, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 104 с. – ISBN 978-5-383-00613-9.;
2. Справочник по физико-техническим основам криогеники / М. П. Малков, и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергия, 1973. – 392 с.;
3. Л. А. Акулов, Е. И. Борзенко, В. Н. Новотельнов, А. В. Зайцев- "Теплофизические свойства криопродуктов", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Политехника", Санкт-Петербург, 2012 - (246 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=120809>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. 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)

#### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для	М-409/2, Аудитория	стол преподавателя, стол, доска

проведения лекционных занятий и текущего контроля	каф. "НТ"	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
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	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
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
Помещения для консультирования	М-402, Аудитория каф. "НТ"	стеллаж для хранения книг, 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

### Создание крупных криогенных комплексов

(название дисциплины)

#### 1 семестр

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

КМ-1 Элементная база комплексов (Контрольная работа)

КМ-2 Эксплуатация комплексов (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	8	16
1	Основные виды крупных криогенных комплексов			
1.1	Основные виды крупных криогенных комплексов		+	
2	Комплексы для наземных ракетно-космических систем			
2.1	Комплексы для наземных ракетно-космических систем		+	+
3	Комплексы для металлургической и химической промышленности.			
3.1	Комплексы для металлургической и химической промышленности.			+
Вес КМ, %:			50	50