

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
САПР НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	1 семестр - 129,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 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 проблем при конструировании автоматизированных низкотемпературных систем, эксплуатации низкотемпературных систем и проведения экспериментальных исследований; изучение использования информационных технологий при проектировании новых низкотемпературных систем и установок..

Задачи дисциплины

- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения по использованию техники микропроцессорных систем при конструировании криогенных систем, эксплуатации криогенных систем и проведения экспериментальных исследований.;
- познакомить обучающихся с информационными технологиями применяемыми в процессе проектирования новых систем и установок низкотемпературной техники;;
- дать информацию программных приложениях, применяемых при проектировании новых систем и установок низкотемпературной техники;;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании новых систем и установок низкотемпературной техники;;
- научить использовать полученные знания в области информационных технологий к решению конкретных технических проблем возникающих при проектировании и создании низкотемпературных систем..

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-2 _{ПК-1} Владеет навыками расчета теплогидравлических процессов в элементах энергетического оборудования, навыки постобработки результатов расчетов и компьютерного моделирования этих процессов	знать: - основные методы описания конденсированных систем, в том числе квантовых жидкостей, а также способы расчета процессы переноса в условиях существенной неравновесности. уметь: - анализировать информацию о новых технологиях получения низких температур, способах их описания.
ПК-3 Готов самостоятельно определять направление и характер проводимых исследований, учитывать современные тенденции развития низкотемпературной техники	ИД-1 _{ПК-3} Владеет способами решения физико-технических и инженерных проблем в современных низкотемпературных установках	знать: - основные источники научно-технической информации по методам описания конденсированных систем и процессов на поверхности раздела фаз. уметь: - самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к 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 основные источники научно-технической информации по методам описания конденсированных систем и процессов на поверхности раздела фаз
- знать основные методы описания конденсированных систем, в том числе квантовых жидкостей, а также способы расчета процессы переноса в условиях существенной неравновесности
- уметь самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи
- уметь анализировать информацию о новых технологиях получения низких температур, способах их описания

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 5 зачетных единиц, 180 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 принципы процесса проектирования	18	1	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 12-24
1.1	Основные принципы процесса проектирования	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
2	Автоматизация процесса создания технической документации	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 35-98
2.1	Автоматизация процесса создания технической документации	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
3	Автоматизация вычислений при создании проекта	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 98-107
3.1	Автоматизация вычислений при создании проекта	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
4	Создание баз данных информации необходимой при проектировании	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 202-215
4.1	Создание баз данных информации необходимой при проектировании	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	

5	Основные понятия и возможности машинной графики	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 12-38
5.1	Основные понятия и возможности машинной графики	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
6	Программирование задач проектирования на языках высокого уровня	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 280-310
6.1	Программирование задач проектирования на языках высокого уровня	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
7	Основы построения автоматизированного технологического комплекса	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 5-35
7.1	Основы построения автоматизированного технологического комплекса	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
8	Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [1], 35-38
8.1	Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования	18	2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	96	33.5	
	Итого за семестр	180.0	16	-	32		2		-	0.5		129.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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 принципы процесса проектирования

1.1. Основные принципы процесса проектирования

Классификация основных изделий криогенной техники. Основные понятия и принципы процесса проектирования. Их связь с разработкой программного обеспечения САПР. Уровни проектирования. Обобщенная схема проектирования на К-уровне. Информационное обеспечение для реализации этого алгоритма. Обобщенная схема информационного и программного обеспечения САПР. Основные характеристики элементов схемы..

2. Автоматизация процесса создания технической документации

2.1. Автоматизация процесса создания технической документации

Подготовка проектной технической документации САПР с использованием средств вычислительной техники. Возможности текстовых редакторов. Характеристики и практическая работа с текстовым редактором в САПР. Тенденции развития текстовых редакторов..

3. Автоматизация вычислений при создании проекта

3.1. Автоматизация вычислений при создании проекта

Основные принципы организации вычислительных операций при работе с электронными таблицами в САПР. Возможности их использования. Решение с их помощью различных вычислительных и оптимизационных задач в САПР..

4. Создание баз данных информации необходимой при проектировании

4.1. Создание баз данных информации необходимой при проектировании

Использование баз данных при проектировании изделий низкотемпературной техники. Основные понятия структурной организации баз данных. Требования предъявляемые к СУБД «гибких» баз данных. Изучение характеристик и практическая работа с базой данных..

5. Основные понятия и возможности машинной графики

5.1. Основные понятия и возможности машинной графики

Основные понятия инженерной графики и их связь с машинной графикой. Возможности машинной графики. Характеристики и практическая работа со средствами машинной графики. Возможности 3d проектирования..

6. Программирование задач проектирования на языках высокого уровня

6.1. Программирование задач проектирования на языках высокого уровня

Алгоритм проектирования конкретного изделия. Создание управляющей программы процесса проектирования. Алгоритмические языки позволяющие осуществить реализацию управляющей программы. Связь различных средств вычислительной техники САПР и управляющей программы между собой. Практическая работа по созданию элементов САПР..

7. Основы построения автоматизированного технологического комплекса

7.1. Основы построения автоматизированного технологического комплекса

Технологический комплекс САПР. Автоматизация производства. Использование станков с числовым программным управлением и достижений робототехники. Подключение комплекса в общую структуру САПР..

8. Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования

8.1. Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования

Основные элементы низкотемпературного оборудования. Возможности создания САПР этих элементов. Примеры создания САПР отдельных элементов и низкотемпературных систем..

3.3. Темы практических занятий

1. Оформление документации в текстовом редакторе WORD (проведение вычислений, запись формул, построение диаграмм).;
2. Использование электронных таблиц EXCEL (проведение вычислений, решение оптимизационной задачи, фильтрация данных, использование функций работы с базой данных).;
3. Создание баз данных в ACCESS (оформление таблиц, создание форм, запросов, отчетов, работа с текстовым редактором и электронными таблицами).;
4. Создание чертежей конструкций изделий низкотемпературной техники в AUTOCAD, 3d max.;
5. Создание алгоритмических программ на VISUAL BASIC.;
6. Знакомство с элементами САПР по расчету криогенных емкостей и установок (вычерчивание схем установок, расчет теплопритоков, расчет теплообменников и компрессоров).;
7. Создание схемы низкотемпературной установки по индивидуальному заданию и проектирование отдельного блока схемы.;
8. Оформление документации в текстовом редакторе WORD (использование графики, оформление форм, работа с базой данных)..

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	5	6	7	8		
Знать:											
основные методы описания конденсированных систем, в том числе квантовых жидкостей, а также способы расчета процессы переноса в условиях существенной неравновесности	ИД-2ПК-1								+	+	Контрольная работа/Технологический комплекс САПР
основные источники научно-технической информации по методам описания конденсированных систем и процессов на поверхности раздела фаз	ИД-1ПК-3					+	+				Контрольная работа/Принципы проектирования
Уметь:											
анализировать информацию о новых технологиях получения низких температур, способах их описания	ИД-2ПК-1			+	+						Контрольная работа/САПР теплообменного оборудования
самостоятельно разбираться в методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-1ПК-3	+	+								Контрольная работа/САПР создания и расчета схем низкотемпературных установок

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:

1. САПР создания и расчета схем низкотемпературных установок (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Принципы проектирования (Контрольная работа)
2. САПР теплообменного оборудования (Контрольная работа)
3. Технологический комплекс САПР (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (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. Певчев, Ю. Ф. Автоматизация физического эксперимента : учебное пособие для физических специальностей вузов / Ю. Ф. Певчев, К. Г. Финогенов. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 367 с.;
2. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с. – (Информатика в техническом университете). – ISBN 5-7038-2090-1.;
3. Абросимов С. Н.- "Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (MCAD)", Издательство: "БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова", Санкт-Петербург, 2014 - (206 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63672.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Ansys / CAE Fidesys.

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

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-411/1, Компьютерный класс	стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	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. "ИТ"	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**САПР низкотемпературных установок**

(название дисциплины)

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

КМ-1 Принципы проектирования (Контрольная работа)

КМ-2 Технологический комплекс САПР (Контрольная работа)

КМ-3 САПР создания и расчета схем низкотемпературных установок (Контрольная работа)

КМ-4 САПР теплообменного оборудования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	10	12	16
1	Основные принципы процесса проектирования					
1.1	Основные принципы процесса проектирования				+	
2	Автоматизация процесса создания технической документации					
2.1	Автоматизация процесса создания технической документации				+	
3	Автоматизация вычислений при создании проекта					
3.1	Автоматизация вычислений при создании проекта					+
4	Создание баз данных информации необходимой при проектировании					
4.1	Создание баз данных информации необходимой при проектировании					+
5	Основные понятия и возможности машинной графики					
5.1	Основные понятия и возможности машинной графики		+			
6	Программирование задач проектирования на языках высокого уровня					
6.1	Программирование задач проектирования на языках высокого уровня		+			
7	Основы построения автоматизированного технологического комплекса					
7.1	Основы построения автоматизированного технологического комплекса			+		
8	Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования					

8.1	Конкретные системы САПР низкотемпературного оборудования		+		
Вес КМ, %:		25	25	25	25