

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Устойчивое развитие в энергетике и промышленности

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**  
**ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 39,7 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:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Злышко О.В.
	Идентификатор	Ra785d4c7-ZlyvkoOV-49c1f249

О.В. Злышко

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение принципов и методик компьютерного сопровождения и поддержки жизненного цикла сложных наукоемких и высокотехнологичных изделий, технологических процессов и производственных систем при технологической подготовке производства

### Задачи дисциплины

- ознакомление с предпосылками и причинами появления автоматизированных систем технологической подготовки производства;
- рассмотрение стадий и этапов жизненного цикла наукоемких высокотехнологичных объектов;
- изучение структуры и основных видов автоматизированных систем, используемых при технологической подготовке производства для информационного сопровождения изделий, процессов и производств;
- ознакомление с существующими стандартами на представление описаний объектов проектирования;
- изучение назначения и основных функций функциональных автоматизированных подсистем АСТПП;
- ознакомление с методами математического моделирования при технологическом проектировании и принципами интеграции различных автоматизированных систем проектирования, технологической подготовки производства и управления.

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-2 Способен осуществлять разработку, модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники, в том числе с учетом критериев концепции устойчивого развития	ИД-1ПК-2 Выполняет разработку конструкторских и технологических решений объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - математическое обеспечение и прикладное программное обеспечение автоматизированных систем проектирования. Классификацию типовых математических моделей и особенности их применения для формирования проектных решений при технологическом проектировании; - основные типы, назначение и структуру автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле наукоемких объектов и основные функции подсистем АСТПП; - предпосылки и причины появления автоматизированных систем проектирования и особенности стадий и этапов жизненного цикла наукоемких высокотехнологичных изделий, процессов и производств.  уметь: - использовать международные и гармонизированные российские стандарты при описании наукоемких объектов проектирования на различных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		стадиях их жизненного цикла, а также для организации информационного обмена между подсистемами АСТПП; - использовать инструментальные средства, прикладное программное обеспечение и инвариантные подсистемы для создания и адаптации средств обеспечения автоматизированных систем технологической подготовки производства.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Устойчивое развитие в энергетике и промышленности (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 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 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	Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства	12	3	3	-	3	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 6-14 [3], 12-17, 17-25 [4], 5-7</p>	
1.1	Введение. Основные понятия проектирования и производства	6		1	-	1	-	-	-	-	-	4	-		
1.2	Принципы применения АСТПП	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		
2	Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем	28		9	-	9	-	-	-	-	-	10	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 63-70 [3], 25-36</p>
2.1	Структура АСТПП	12		4	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
2.2	Подсистема группирования структурных элементов	4		1	-	1	-	-	-	-	-	2	-		
2.3	Подсистема обеспечения технологичности	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-		

2.4	Подсистема проектирования технологических процессов	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
3	Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов"
3.1	Математическое моделирование при технологическом проектировании	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов"
4	Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП	8	2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП"
4.1	Этапы математического моделирования для принятия проектных решений	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 28-53 [3], 85-100, 144-151 [4], 60-71
4.2	Примеры и перспективы применения АСТПП	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 191-195, 320-329
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	22	17.7	
	Итого за семестр	72.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7		

**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. Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства

#### 1.1. Введение. Основные понятия проектирования и производства

Введение. Жизненный цикл наукоемкой продукции. Основные понятия проектирования и производства. Информационная поддержка проектирования и производства наукоемкой продукции. Показатели качества конкурентоспособных наукоемких изделий.

#### 1.2. Принципы применения АСТПП

Основные этапы стадии технологическая подготовка производства и принципы иерархичности, системного и информационного единства для построения и применения АСТПП с целью информационного сопровождения наукоёмкой продукции.

### 2. Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем

#### 2.1. Структура АСТПП

Автоматизированные системы технологической подготовки производства наукоемкой продукции на различных стадиях жизненного цикла. Структура автоматизированных систем. Инвариантные (объектно-независимые) и функциональные (объектно-ориентированные) подсистемы автоматизированных систем информационной поддержки стадий жизненного цикла. Средства обеспечения и компоненты АСТПП.

#### 2.2. Подсистема группирования структурных элементов

Основные функции и задачи технологического проектирования в соответствии с SADT-методологией. Международные и российские гармонизированные CALS-технологии и CALS-стандарты для представления объектов производства наукоёмких отраслей с целью группирования (расцеховки) с учетом структуры технологической системы.

#### 2.3. Подсистема обеспечения технологичности

Основные функции подсистемы обеспечения технологичности: оценка технологичности и повышение уровня технологичности. Методы оценки технологичности: на основе прототипов, экспертные и математическое моделирования процессов производства.

#### 2.4. Подсистема проектирования технологических процессов

Основные функции и задачи проектирования технологических процессов основного, вспомогательного и обслуживающего производства. Проектирование технологических процессов получения заготовок, процессов изготовления деталей, узлов, агрегатной и общей сборки. Проектирование процессов монтажных работ и испытаний. Различные формы представления результатов технологического проектирования.

### 3. Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов

#### 3.1. Математическое моделирование при технологическом проектировании

Математическое обеспечение и его компоненты для автоматизированных систем проектирования и производства наукоемкой продукции. Методы, модели и алгоритмы проектирования. Классификация кибернетических (математических) моделей. Модели систем массового обслуживания и надежности. Игровые модели. Модели распознавания образов. Разновидности моделей и методов распознавания образов. Графовые модели.

Методы решения транспортной задачи. Логико-алгебраические модели для построения автоматизированных систем проектирования и производства наукоемкой продукции.

#### 4. Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП

##### 4.1. Этапы математического моделирования для принятия проектных решений

Постановка задач, включая выбор метода моделирования, класса математической модели, состава моделируемых объектов и их параметров, определение критериев для выбора области рациональных решений и выбора оптимального решения. Разработка алгоритмов, определение состава и последовательности проектных процедур для реализации процесса моделирования в среде автоматизированных систем. Реализация алгоритмов проектирования в соответствии с разработанными моделями и принятыми способами их представления. Подготовка исходных данных и выполнение моделирования аналитического или имитационного. Анализ получаемых результатов, уточнение критериев, корректировка моделей и исходных данных, выполнение итераций до получения заданных проектных решений.

##### 4.2. Примеры и перспективы применения АСТПП

Стандарты управления качеством промышленной продукции. Примеры применения АСТПП для сопровождения технологического проектирования и производства наукоемкой продукции. Перспективы развития и применения систем информационной поддержки проектирования и производства наукоемкой продукции на различных стадиях жизненного цикла.

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

1. Подсистема проектирования технологических процессов изготовления деталей;
2. Подсистема проектирования технологических процессов узловой сборки;
3. Подсистема проектирования технологического оснащения;
4. Подсистема проектирования информационных и материальных потоков;
5. Модели систем массового обслуживания и надежности;
6. Математическое обеспечение и его компоненты для АСТПП;
7. Модели распознавания образов. Разновидности моделей и методов распознавания образов для группирования;
8. Логико-алгебраические модели для построения автоматизированных систем технологического проектирования наукоемкой продукции;
9. Типовая структура, подсистемы, средства обеспечения и компоненты АСТПП;
10. Функциональные автоматизированные системы для различных стадий жизненного цикла проектирования и производства наукоемкой продукции;
11. Подсистема группирования структурных элементов наукоемких изделий;
12. Игровые модели;
13. Системы концептуального проектирования в соответствии с SADT-методологией. CALS-технологии и CALS-стандарты;
14. Классификация кибернетических (математических) моделей;
15. Графовые модели. Методы решения транспортной задачи;
16. Подсистема оценки технологичности для подготовки производства.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП"

### **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>						
предпосылки и причины появления автоматизированных систем проектирования и особенности стадий и этапов жизненного цикла наукоемких высокотехнологичных изделий, процессов и производств	ИД-1пк-2	+				Контрольная работа/КМ-1
основные типы, назначение и структуру автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле наукоемких объектов и основные функции подсистем АСТПП	ИД-1пк-2		+			Контрольная работа/КМ-2
математическое обеспечение и прикладное программное обеспечение автоматизированных систем проектирования. Классификацию типовых математических моделей и особенности их применения для формирования проектных решений при технологическом проектировании	ИД-1пк-2			+		Контрольная работа/КМ-3
<b>Уметь:</b>						
использовать инструментальные средства, прикладное программное обеспечение и инвариантные подсистемы для создания и адаптации средств обеспечения автоматизированных систем технологической подготовки производства	ИД-1пк-2				+	Контрольная работа/КМ-4
использовать международные и гармонизированные российские стандарты при описании наукоемких объектов проектирования на различных стадиях их жизненного цикла, а также для организации информационного обмена между подсистемами АСТПП	ИД-1пк-2				+	Контрольная работа/КМ-4

## **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: Письменная работа

1. КМ-1 (Контрольная работа)
2. КМ-2 (Контрольная работа)
3. КМ-3 (Контрольная работа)
4. КМ-4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

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. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 . – 320 с. - ISBN 5-7038-1962-8 .;
2. Павлов, В. В. Структурное моделирование в CALS-технологиях / В. В. Павлов ; Отв. ред. Ю. М. Соломенцев ; Ин-т конструкторско-технологической информатики Рос. акад. наук . – М. : Наука, 2006 . – 307 с. - ISBN 5-02-033454-5 .;
3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006 . – 448 с. – (Информатика в техническом университете) . - ISBN 5-7038-2892-9 .;
4. Юрчик П. Ф., Голубкова В. Б.- "Применение CALS-технологий на предприятии", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (92 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/140777>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Ansys / CAE Fidesys;
5. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
6. Компас 3D;

7. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

### 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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-205, Компьютерный класс	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Автоматизированные системы управления теплотехнологическими  
установками**

(название дисциплины)

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

КМ-1 КМ-1 (Контрольная работа)

КМ-2 КМ-2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 (Контрольная работа)

КМ-4 КМ-4 (Контрольная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства					
1.1	Введение. Основные понятия проектирования и производства		+			
1.2	Принципы применения АСТПП		+			
2	Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем					
2.1	Структура АСТПП			+		
2.2	Подсистема группирования структурных элементов			+		
2.3	Подсистема обеспечения технологичности			+		
2.4	Подсистема проектирования технологических процессов			+		
3	Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов					
3.1	Математическое моделирование при технологическом проектировании				+	
4	Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП					
4.1	Этапы математического моделирования для принятия проектных решений					+
4.2	Примеры и перспективы применения АСТПП					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25