

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: Научеёмкие технологии и управление инновациями в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.01.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 59,7 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	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Соколов В.П.
	Идентификатор	R928a03a7-SokolovVPet-4d1c67c1

В.П. Соколов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Милюков И.А.
	Идентификатор	R4a280e9c-MiliukovIA-621c67c1

И.А. Милюков

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-1 Способен формировать требования к наукоемким изделиям и разрабатывать мероприятия, направленные на их создание, на всех стадиях жизненного цикла	ИД-2ПК-1 Проводит анализ экономической эффективности организации производства наукоемкой продукции	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. уметь: - 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.
ПК-2 Способен применять информационные	ИД-2ПК-2 Разрабатывает проектно-конструкторские и	знать: - предпосылки и причины появления автоматизированных систем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции	технологические решения с применением современных средств компьютерного моделирования	<p>проектирования и особенности стадий и этапов жизненного цикла наукоемких высокотехнологичных изделий, процессов и производств.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 Наукоемкие технологии и управление инновациями в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 3 зачетных единицы, 108 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	Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства	23	2	3	-	10	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы автоматизации технологического проектирования и подготовки производства"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 12-17, 17-25 [2], 6-14 [4], 5-7</p>		
1.1	Введение. Основные понятия проектирования и производства	13		1	-	4	-	-	-	-	-	-	8		-	
1.2	Принципы применения АСТПП	10		2	-	6	-	-	-	-	-	-	2		-	
2	Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем	51		9	-	16	-	-	-	-	-	-	26		-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Структура АСТПП и назначение функциональных подсистем"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 25-36 [2], 63-70</p>
2.1	Структура АСТПП	26		4	-	8	-	-	-	-	-	-	14		-	
2.2	Подсистема группирования структурных элементов	11		1	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-	
2.3	Подсистема обеспечения технологичности	8		2	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	

2.4	Подсистема проектирования технологических процессов	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
3	Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Математическое моделирование изделий, производственной системы и технологических процессов"
3.1	Математическое моделирование при технологическом проектировании	6	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 85-100, 144-151 [3], 28-53 [4], 60-71
4	Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Этапы технологического проектирования и перспективы применения АСТПП"
4.1	Этапы математического моделирования для принятия проектных решений	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 191-195, 320-329
4.2	Примеры и перспективы применения АСТПП	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

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

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	
Знать:						
основные типы, назначение и структуру автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле наукоемких объектов и основные функции подсистем АСТПП	ИД-2ПК-1		+			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-2ПК-1			+		Контрольная работа/КМ-3
предпосылки и причины появления автоматизированных систем проектирования и особенности стадий и этапов жизненного цикла наукоемких высокотехнологичных изделий, процессов и производств	ИД-2ПК-2	+				Контрольная работа/КМ-1
Уметь:						
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-2ПК-1				+	Контрольная работа/КМ-4
использовать инструментальные средства, прикладное программное обеспечение и инвариантные подсистемы для создания и адаптации средств обеспечения автоматизированных систем технологической подготовки производства	ИД-2ПК-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

2 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 №2)

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 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. 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 .;
2. 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 .;
3. 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 .;
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. Майнд Видеоконференции;
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
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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
19. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
21. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	3-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	3-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной	3-404/11, Компьютерный класс каф. "ИТНО"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный,

аттестации		кондиционер
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	3-307, Лекционная аудитория каф. ВМСС	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, мел, маркер, стилус
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	3-318, Помещение не существует	стеллаж для хранения инвентаря, стол, стул, шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизированные системы технологической подготовки производства

(название дисциплины)

2 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