

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: Научоемкие 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 2020

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: - основные типы, назначение и структуру автоматизированных систем, используемых в жизненном цикле наукоемких объектов и основные функции подсистем АСТПП; - математическое обеспечение и прикладное программное обеспечение автоматизированных систем проектирования. Классификацию типовых математических моделей и особенности их применения для формирования проектных решений при технологическом проектировании. 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 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 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. Функциональные автоматизированные системы для различных стадий жизненного цикла проектирования и производства наукоемкой продукции;
2. Типовая структура, подсистемы, средства обеспечения и компоненты АСТПП;
3. Системы концептуального проектирования в соответствии с SADT-методологией. CALS-технологии и CALS-стандарты;
4. Подсистема группирования структурных элементов наукоёмких изделий;
5. Подсистема оценки технологичности для подготовки производства;
6. Подсистема проектирования технологических процессов изготовления деталей;
7. Подсистема проектирования технологических процессов узловой сборки;
8. Подсистема проектирования технологического оснащения;
9. Подсистема проектирования информационных и материальных потоков;
10. Математическое обеспечение и его компоненты для АСТПП;
11. Классификация кибернетических (математических) моделей;
12. Модели систем массового обслуживания и надежности;
13. Игровые модели;
14. Модели распознавания образов. Разновидности моделей и методов распознавания образов для группирования;
15. Графовые модели. Методы решения транспортной задачи;
16. Логико-алгебраические модели для построения автоматизированных систем технологического проектирования 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:						
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
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
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