

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Системы автоматизированного проектирования технологических процессов»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Типы задач профессиональной деятельности – производственно-технологический,
проектно-конструкторский

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2024

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: профессор кафедры АТП _____ Н.Н. Филатова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
«_____» _____ 2024 г., протокол № _____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Е.Э.Наумова

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки _____ О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» является формирование у студентов целостных (системно завершенных) представлений о методах и средствах автоматизации, применяемых на различных стадиях технологического проектирования приборов и измерительных систем.

Задачами дисциплины являются подготовка квалифицированных пользователей автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП) приборов и измерительных систем, освоение математических и методологических основ и технического обеспечения анализа и оптимизации проектных решений, программных средств поддержки процесса технологического проектирования и подготовки проектной документации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Информатика», «Электроника», «Микропроцессорная техника», «Основы проектирования приборов и систем», «Основы конструирования и технологии приборостроения», «Схемотехника измерительных устройств».

Знания, полученные при освоении курса, используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен производить моделирование процессов и объектов приборостроения и их исследование на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.4. Производит расчеты, сравнительный анализ, выбирает класс математических моделей для формализованного описания объекта проектирования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Особенности системного подхода к проектированию приборов, виды обеспечений САПР, особенности математического обеспечения и стандартных пакетов автоматизированного проектирования, применяемых для анализа и синтеза проектных решений.

Уметь:

У1. Выбирать класс математических моделей для формализованного описания объекта проектирования, численные методы анализа объекта проектирования, правильно формировать наборы исходных данных в задачах структурного синтеза.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками написания программных приложений для задач автоматизированного анализа и синтеза технологических решений в области приборостроения.

ПК-5. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

ИПК-5.3. Выполняет проектирование измерительных систем на базе типовых решений с учетом особенностей работы проектируемой информационной и измерительной системы.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Особенности математического обеспечения, применяемого для синтеза проектных решений на этапе технологического проектирования.

32. Особенности математического обеспечения, применяемого для анализа технологических решений.

Уметь:

У1. Выбирать математический аппарат для решения задач синтеза объекта проектирования на этапе технологического проектирования,

У2. Выбирать математический аппарат для решения задач анализа объекта проектирования.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть методиками экспертного оценивания и сравнения альтернативных технологических решений.

ПК-10. Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества элементов приборов различного назначения.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-10.3. Владеет методиками экспертного оценивания и автоматизированной обработки экспертных оценок качества технических решений.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Методики обработки экспертных оценок качества технических решений.

Уметь:

У1. Использовать аппарат нечетких множеств для выбора наилучшего технического решения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками автоматизированного выделения на множестве альтернатив наиболее оригинального технического решения.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		52
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		13
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		56
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- подготовка к практическим занятиям		23
- подготовка к защите лабораторных работ		23
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		26
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		13
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Основные характеристики САПР. Виды обеспечений	15	4	2		9
2	Основные классы моделей, применяемых при разработке технологической документации	20	5	2	4	9
3	Методы автоматизированного анализа и синтеза технических решений	21	5	2	4	10
4	Автоматизация разработки технологической документации на изготовленные приборы	22	5	3	4	10
5	Автоматизация разработки документации на испытание опытных образцов приборов	16	5	2		9
6	САПР технологической подготовки производства	14	2	2	1	9
Всего на дисциплину		108	26	13	13	56

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Основные характеристики САПР. Виды обеспечений»

Жизненный цикл изделий. Автоматизированные системы, сопровождающие этапы жизненного цикла изделия. Виды автоматизированных систем, сопровождающих разработку измерительных приборов. Функции и характеристики

CAE/CAD/CAM систем. Виды обеспечений САПР. Интегрированные САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммного обмена в САПР. Парадигма облачных вычислений для САПР.

Модуль 2 «Основные классы моделей, применяемых при разработке технологической документации»

Блочный-иерархический подход к разработке моделей проектируемого объекта в САПР. Функциональный и структурный подходы к формализованному описанию прибора или измерительной системы. Понятие об обобщенных схемах построения моделей объекта проектирования. Графовые модели и их применение для описания иерархии схем. Особенности автоматных моделей. Модель процесса производства прибора на основе формализма СМО. Применение аппарата сетей Петри для формализации технологического процесса.

Модуль 3 «Методы автоматизированного анализа и синтеза технических решений»

Задачи анализа и особенности их постановки на разных этапах разработки технологической документации. Показатели качества технологического решения (количественные и качественные). Применение методов экспертного оценивания. Алгоритмы оценки сходства и различия между технологическими решениями.

Задача синтеза технологической карты, как задачи однокритериальной оптимизации: целевая функция (критерий оптимизации), ограничения, оптимизируемые параметры. Задачи параметрического синтеза, как задачи многокритериальной оптимизации: векторный критерий, его свертка. Особенности задачи структурного синтеза. Обобщенный алгоритм структурного синтеза сетевого графика производства прибора.

Модуль 4 «Автоматизация разработки технологической документации на изготовление приборов»

Задачи, решаемые в ходе разработки технологических процессов; синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ), моделирование процессов обработки, в том числе построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки, генерация постпроцессоров для конкретных типов оборудования с ЧПУ (NC – Numerical Control), расчет норм времени обработки.

Понятие о гибком автоматизированном производстве (ГАП). Автоматизированная система технологической подготовки производства.

Комплексные (интегрированные) системы, включающие конструирование изделий, технологическое проектирование и изготовление (САПР/АСТПП/ГАП = CAD/CAM).

Модуль 5 «Автоматизация разработки документации на испытание опытных образцов приборов»

Контроль полученных конструктивных решений: анализ помехоустойчивости, оценка тепловых режимов конструкции.

Испытания как часть процесса проектирования приборов. Автоматизация испытаний. Автоматизированные системы управления испытаниями.

Модуль 6 «САПР технологической подготовки производства»

Методы технологического проектирования и их применение в САПР. Автоматизация технологической подготовки обработки деталей. Связь подсистемы «Технологическое проектирование» с производством.

Системные среды автоматизированных систем: назначение системных сред автоматизированных систем; системы управления базами данных, варианты управления данными в сетях автоматизированных систем; распределенные базы данных. Интеллектуальные средства поддержки принятия решений. Интеграция ПО в САПР. Функции систем PDM.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоем- кость в часах
Модуль 2 Цель: формирование навыков исследования основных классов моделей, применяемых при разработке технологической документации	Разработка и исследование макромодели измерительного прибора (электрической схемы устройства).	2
	Моделирование процессов обработки (построение траекторий относительного движения инструмента и заготовки в процессе обработки)	2
Модуль 3 Цель: формирование навыков применения методов автоматизированного анализа и синтеза технических решений	Параметрический синтез альтернативы технического решения, как задача однокритериальной оптимизации.	2
	Задачи параметрического синтеза, как задачи многокритериальной оптимизации: векторный критерий, его свертка.	2
Модуль 4 Цель: формирование навыков автоматизации разработки технологической документации на изготовление приборов	Синтез управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) на печатной плате.	2
	Расчет норм времени обработки деталей	2
Модуль 6 Цель: формирование навыков анализа САПР технологической подготовки производства	Выбор наилучших альтернатив технических решений на основе количественных критериев	1

5.4. Практические занятия

Таблица 4. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: изучение основных понятий на примерах предметной области	Виды обеспечений систем автоматизированного проектирования	2
Модуль 2 Цель: изучение на примерах особенностей формализации описания объекта проектирования	Разработка макромоделей. Построение автоматных моделей. Особенности формализованного описания схем с помощью аппарата сетей Петри	2
Модуль 3 Цель: формирование навыков формализованной постановки задач анализа и синтеза с учетом особенностей предметной области	Выбор наилучших альтернатив технологических решений на основе нечетких экспертных оценок. Параметрический синтез элементов измерительных систем, как задача многокритериальной оптимизации (построения множества Парето)	2
Модуль 4 Цель: изучение на примерах особенностей автоматизации технологического проектирования	Модели объекта проектирования в САПР, решающих задачи технологического проектирования. Алгоритмы, применяемые при расчете норм времени обработки деталей	3
Модуль 5 Цель: изучение на примерах особенностей автоматизации испытания опытных образцов приборов	Модель объекта проектирования и алгоритмы решения задач компоновки и размещения РЭ компонентов на печатной плате. Модель объекта проектирования и алгоритмы решения задачи трассировки соединений компонентов на печатной плате	2
Модуль 6 Цель: изучение на примерах особенностей автоматизации технологического проектирования	Автоматизация изготовления печатных плат. Утилиты генерации программ для станков с ЧПУ	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, закреплению навыков работы с широко известными программными средствами автоматизированного проектирования.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям и лабораторным работам, текущему контролю успеваемости, зачету.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ, охватывающих модули 2-4, 6. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыпол-

нения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем. Работы защищаются устным опросом.

В рамках дисциплины проводится 6 практических занятий, охватывающих модули 1-6.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования: учебник для вузов по напр. подготовки дипломир. специалистов "Информатика и выч. техника": в составе учебно-методического комплекса / И.П. Норенков. - 2-е изд.; перераб. и доп. - Москва: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2002. - 334 с. - (Информатика в техн. ун-те) (УМК-У). - Библиогр.: с. 324. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7038-2090-1: 86 p. - (ID=12120-18)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Гринев, А.Ю. Основы электродинамики с Matlab: учебное пособие / А.Ю. Гринев, Е.В. Ильин. - Москва: Логос, 2016. - ЦОР IPR SMART. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-98704-700-2. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/70701.html>. - (ID=145763-0)

2. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата: в составе учебно-методического комплекса / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - (Бакалавр. Академический курс) (УМК-У). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9916-3916-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217>. - (ID=94131-0)

3. Норенков, И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. - Москва: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2002. - 320 с.: ил. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7038-1962-8: 94 p. - (ID=10798-4)

4. Норенков, И.П. Автоматизированное проектирование: учебник: в составе учебно-методического комплекса / И.П. Норенков. - М.: Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2000. - (УМК-У). - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: https://www.studmed.ru/view/norenkov-ip-avtomatizirovannoe-proektirovanie_a31f958e127.html. - (ID=76228-0)

5. Щепетов, А.Г. Основы проектирования приборов и систем: учебник и практикум для вузов / А.Г. Щепетов. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-01039-8. - URL: <https://urait.ru/book/osnovy-proektirovaniya-priborov-i-sistem-489594>. - (ID=90331-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Системы автоматизированного проектирования технологических процессов". Направление подготовки 12.03.01 Приборостроение. Направленность (профиль): Информационно-измерительная техника и технологии: ФГОС 3++ / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. Н.Н. Филатова. - 2024. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117725>. - (ID=117725-1)

2. Фонд оценочных средств дисциплины базовой части Блока 1 "САПР технологических процессов" направления подготовки 12.03.01 Приборостроение. Профиль: Информационно-измерительная техника и технологии: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов ; сост. Н.Н. Филатова. - 2017. - (УМК-В). - Текст : электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя.- (ID=132599-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/117725>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» используются слайды, иллюстрирующие содержание

лекций примерами. Демонстрация лекционного материала частично осуществляется с помощью мультимедийного проектора.

Практические занятия и лабораторные работы проводятся в компьютерном классе ВЦ-109.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения практических и контрольных работ, защиты лабораторных работ, курсовой работы.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ.

7. Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

Вопросы для проверки уровня «знать»:

1. Испытания как часть процесса проектирования приборов. Автоматизированные системы управления испытаниями.

2. Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технологических альтернатив)?

3. Этапы (стадии) проектирования технических систем.

4. Особенности моделей объектов проектирования на основе Q-схем (модели СМО).

5. Функции САД и САМ систем

6. Какие меры сходства применяются для сравнения технических решений?

7. Метод переменных состояния и его применение для составления модели электрической схемы.

8. Этапы жизненного цикла промышленных изделий, виды автоматизированных систем для их поддержки.

9. Проектирование измерительных приборов с использованием векторного критерия. Параметрический синтез.

10. Какие функции ERP систем вы знаете?

11. Постановка задачи структурного синтеза, классификация задач структурного синтеза.

12. Особенности лингвистического обеспечения САПР.

13. Форматы межпрограммного обмена в САПР.

14. Методическое и организационное обеспечения САПР

15. Основные характеристики прибора как технической системы. Обобщенная функциональная модель прибора.

16. Косвенный и прямой метод обмена данными между системами автоматизированного проектирования.

17. Задачи анализа и особенности их решения на разных этапах автоматизированного проектирования измерительных систем.

18. Виды обеспечения САПР.

19. Особенности моделей объектов проектирования на основе N-схем (моделирование измерительных сетей). Сети Петри.

20. Форматы нейтральных файлов, международные стандарты IGES, DXF.

21. Проектирование измерительных приборов с использованием векторного критерия: постановка задачи, понятие о Парето-оптимальных решениях, схемы компромисса.

22. Особенности информационного обеспечения САПР.

23. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммного обмена в САПР.

24. Особенности технического обеспечения САПР.

25. САПР конструкторского проектирования электронной аппаратуры (задача компоновки).

26. Стандарт STEP.

27. Структурный состав интегрированных САПР, понятие подсистемы, виды подсистем в САПР.

28. Классификация математических моделей объекта проектирования, используемых в САПР.

29. САПР конструкторского проектирования электронной аппаратуры (задача размещения).

30. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммного обмена в САПР.

Задачи для проверки уровня «уметь»:

1. Имеется 6 вариантов технических решений (TP1...TP6), для сравнения решений используют два критерия ($F1 \Rightarrow \min$ и $F2 \Rightarrow \max$). Найти множество Парето-оптимальных решений.

2. Для приведенной электрической схемы составить графовую модель схемы, выделить нормальное дерево, составить компонентные уравнения.

3. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z10). Рассчитать оценку сходства между решениями S1 и S2 по формуле Жаккара (Чекановского-Серенсена, Андреева).

4. Имеется матрица сходства между решениями (S1...S7). Как надо изменить эту матрицу, чтобы построить граф сходства?

5. Составить граф сети Петри на основе описания его структуры в виде перечня его входных и выходных функций.

6. Перечислить состав множеств входных позиций переходов $I(t5)$, выходных позиций переходов $O(t5)$, входных переходов позиций $I(p2)$, выходных переходов позиций $O(p2)$.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время зачета билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (курсовой проект) по дисциплине не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических, лабораторных работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров – 12.03.01 Приборостроение
Направленность (профиль) – Информационно-измерительная техника и технологии
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»
Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования
технологических процессов»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Испытания как часть процесса проектирования приборов. Автоматизированные системы управления испытаниями.

2. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технологических альтернатив)?

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 1 балл:
Имеется 5 вариантов технических решений (ТР1...ТР5), для сравнения решений используют два критерия (F1 и F2). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1(max)	F2(min)
ТР1	2	3
ТР2	6	7
ТР3	5	10
ТР4	10	15
ТР5	1	8

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: профессор кафедры АТП _____ Н.Н. Филатова

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис