

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

«Системы автоматизированного проектирования»

Направление подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль) – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Типы задач профессиональной деятельности – проектно-конструкторский, сервисно-эксплуатационный

Форма обучения – очная, заочная

Факультет информационных технологий
Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 2021

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
« ____ » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой АТП _____ Б.И. Марголис

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ _____ Д.А. Барчуков

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

1. Цели и задачи дисциплины

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

Объектами изучения являются методы автоматизации, применяемых на различных стадиях проектирования систем управления.

Задачами дисциплины являются

- **изучение** методов и средств автоматизации, применяемых на различных стадиях проектирования систем управления.

- **формирование** умений и навыков, необходимых для использования систем автоматизированного проектирования систем автоматизации технологических процессов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Физика», «Электротехника», «Электроника», «Теоретическая механика», «Моделирование систем», «Проектирование автоматизированных систем».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин, ориентированных на проектирование, систем управления и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен разрабатывать и оформлять документацию (в том числе в электронном виде) на различных стадиях проектирования отдельных частей и подсистем АСУТП.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.1. Разрабатывает документацию (в том числе в электронном виде) на различных стадиях проектирования отдельных частей и подсистем АСУТП.

ИПК-3.2. Оформляет документацию (в том числе в электронном виде) на различных стадиях проектирования отдельных частей и подсистем АСУТП.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Правила технической эксплуатации и обслуживания элементов отдельных частей и подсистем АСУТП.

Уметь:

У1. Производить расчеты, сравнительный анализ, выбирать класс математических моделей для формализованного описания объекта проектирования,

У2. Разрабатывать проектную и техническую документацию

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Производить автоматизированное решение задач параметрического и структурного синтеза систем.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

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

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		26
В том числе:		
Лекции		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		82
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		52
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		30
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		8
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		100=96+4 (зач.)
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		20
- выполнение контрольных работ		36
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		40+4 (зач.)

Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции и	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Процесс проектирования систем управления, как объект автоматизации	16	2	1		13
2	Виды обеспечений САПР	17	2	2		13
3	Модели объекта проектирования	17	2	2		13
4	Методы автоматизированного анализа объекта проектирования	17	2	2		13
5	Методы автоматизированного решения задач параметрического синтеза	21	3	3		15
6	Методы автоматизированного решения задач структурного синтеза	20	2	3		15
Всего на дисциплину		108	13	13		82

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

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

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Процесс проектирования систем управления, как объект автоматизации	16	0,5	0,5		15
2	Виды обеспечений САПР	16	0,5	0,5		15
3	Модели объекта проектирования	17	0,5	0,5		15+1 (зач.)
4	Методы автоматизированного анализа объекта проектирования	17	0,5	0,5		15+1 (зач.)
5	Методы автоматизированного решения задач параметрического синтеза	21	1	1		18+1 (зач.)
6	Методы автоматизированного решения задач структурного синтеза	21	1	1		18+1 (зач.)
Всего на дисциплину		108	4	4		96+4 (зач.)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Процесс проектирования БТС и приборов медицинского назначения, как объект автоматизации»

Системный подход к проектированию. Структура процесса проектирования: стадии проектирования; понятие о типовых проектных процедурах. Цели, критерии и ограничения процесса проектирования БТС Структурная схема этапов проектирования БТС и устройств. Автоматизация проектирования БТС и приборов медицинского назначения: структура САПР, классификация САПР. Функции и характеристики САЕ/ CAD/ САМсистем.

МОДУЛЬ 2 «Виды обеспечений САПР»

Основные вида обеспечений САПР. Техническое обеспечение САПР: аппаратура рабочих мест, рабочие станции, периферийные устройства. Информационное обеспечение: базы знаний корпоративные и с удаленным доступом. Особенности программного обеспечения. Графические средства САПР, Парадигма облачных вычислений для САПР.

МОДУЛЬ 3 «Модели объекта проектирования»

Блочнo-иерархический подход к разработке моделей проектируемого объекта в САПР. Функциональный и структурный подходы к формализованному описанию БТС. Классификация моделей БТС. Понятие об обобщенных схемах построения моделей объекта проектирования. Графовые модели и их применение для описания иерархии схем. Автоматическая генерация уравнений модели электрической схемы: компонентные и топологические уравнения.

МОДУЛЬ 4 «Методы автоматизированного анализа объекта проектирования»

Задачи анализа и особенности их постановки на разных этапах проектирования БТС и приборов медицинского назначения. Показатели качества технического решения (количественные и качественные). Применение методов экспертного оценивания. Меры сходства и различия между техническими решениями, заданными набором количественных показателей качества. Кластерный анализ технических решений. Нечеткие оценки критериев качества.

МОДУЛЬ 5 «Методы автоматизированного решения задач параметрического синтеза»

Постановка задачи параметрического синтеза БТС и измерительных каналов, как задачи однокритериальной оптимизации: целевая функция (критерий оптимизации), ограничения, оптимизируемые параметры. Постановка задачи параметрического синтеза БТС и измерительных каналов, как задачи многокритериальной оптимизации: векторный критерий, его свертка.

МОДУЛЬ 6 «Методы автоматизированного решения задач структурного синтеза»

Постановка задачи структурного синтеза БТС и измерительных каналов. Понятия оптимального и рационального решений. Метод ветвей и границ. Обобщенный алгоритм структурного синтеза вариантов схем измерительных каналов. Представление множества вариантов схем (вариантов БТС) в виде И / ИЛИ дерева. Формирование множества альтернативных решений методом морфологического синтеза. Эволюционные методы поиска рациональных

вариантов схем (на примере структурных, функциональных и принципиальных электрических схем).

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Практические занятия преследуют следующие цели:

- усвоение теоретических определений, понятий, методов, изложенных в лекциях, с помощью решения специальных примеров, иллюстрирующих отдельные этапы задач анализа и синтеза технических решений при автоматизированном проектировании БТС

- изучение программно-инструментальных средств, применяемых для решения задач автоматизированного проектирования медицинских приборов и БТС, на примере расширений программной системы МатЛаб.

ОЧНАЯ (ЗАОЧНАЯ) ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3. 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: сформировать представления о типовых проектных процедурах	Изучение задач, решаемых САЕ/ САД/ САМ системами, на примере организации предпроектных исследований, проектирования и производства электро-энцефалографов	1 (0,5)
МОДУЛЬ 2 Цель: сформировать представления об особенностях БД конструкторских САПР	Изучение особенностей баз данных САПР, решающих задачи схемотехнического (конструкторского) проектирования	2 (0,5)
МОДУЛЬ 3 Цель: сформировать навыки разработки макромоделей электрических схем	Изучение на примерах метода разработки макромоделей электрических схем (построение компонентных и топологических уравнений)	2 (0,5)
МОДУЛЬ 4 Цель: сформировать навыки использования алгоритмов анализа	Изучение на примерах формул для оценки мер попарного сходства и различия между вариантами технических решений. Изучение алгоритма построения матриц отношений сходства и включения	2 (0,5)
МОДУЛЬ 5 Цель: сформировать навыки применения алгоритмов многокритериальной оптимизации в САПР	Изучение на примерах работы алгоритма построения множества Парето-оптимальных технических решений. Построение свертки векторного критерия.	3 (1)
МОДУЛЬ 6 Цель: изучить на примерах особенности генетических алгоритмов	Представление множества вариантов схем измерительного канала в виде И/ ИЛИ дерева. Особенности генетических алгоритмов и их применение для задач конструкторского проектирования электрических схем	3 (1)

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиск литературы, обобщение, оформление и представление полученных результатов, их критический анализ, разработка документации.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем по заданию преподавателя по рекомендуемой учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, выполнении контрольных работ, текущему контролю успеваемости и зачету.

Содержание самостоятельной работы определяется темами лекций и списком вопросов и заданий, которые выдаются студентам для подготовки к контрольным работам.

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 дипломированных 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 р. - (ID=12120-18)

2. Сольнищев Р.И. Автоматизация проектирования систем автоматического управления: учебник для вузов по спец. "Автоматика и управление в техн. системах" / Р.И. Сольнищев. - М.: Высшая школа, 1991. - 335 с. - Текст: непосредственный. - 1 р. 70 к. - (ID=88244-12)

3. Ехлаков, Ю.П. Теоретические основы автоматизированного управления: учебное пособие / Ю.П. Ехлаков; Ехлаков Ю.П. - Москва: ТУСУР, 2001. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4958>. - (ID=145768-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Южаков, А.А. Автоматизированное проектирование средств и систем управления: учебное пособие для вузов / А.А. Южаков; Пермский национальный исследовательский политехнический университет. - Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2015. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-398-01464-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/160761>. - (ID=143754-0)

2. Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD-2006: учебное пособие / Н.Ю. Иванова [и др.]; Санкт-Петербургский гос. ун-т информ. технологий, механики и оптики. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_frubr=3.52&p_frubr=3.53&p_frubr=3.23&p_frubr=3.54&p_frubr=3.55&p_frubr=3.56&p_mode=1&p_rid=63002&p_rubr=2.2.75.26. - (ID=78959-0)

3. Информационный анализ и автоматизированное проектирование станций биохимической очистки: учебное пособие: в составе учебно-методического комплекса / Е.Н. Малыгин [и др.]; Тамбовский гос. техн. ун-т. - Тамбов: Тамбовский гос. техн. ун-т, 2004. - (УМК-У). - Внешний сервер. - Текст:

электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=21965&p_rubr=2.2.75.25. - (ID=78901-0)

4. Лопухина, Е.М. Автоматизированное проектирование электрических машин малой мощности: учебное пособие для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и специальности "Электромеханика" / Е.М. Лопухина, Г.А. Семенчуков. - Москва: Высшая школа, 2002. - 511 с.: ил. - Библиогр.: с. 501 - 503. - ISBN 5-06-00402-9: 95 р. - (ID=10002-55)

5. Максимов, А.В. Оптимальное проектирование ассемблерных программ математических алгоритмов: теория, инженерные методы: учебное пособие для вузов по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника» 09.03.01 (уровень бакалавриата), 09.04.01 (уровень магистратуры), 09.06.01 (уровень аспирантуры) / А.В. Максимов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-8056-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/171415>. - (ID=113815-0)

6. Петренко, А.И. Основы построения систем автоматизированного проектирования: учебник для инж. специальностей вузов / А.И. Петренко, О.И. Семенов. - 2-е изд.; стер. - Киев: Вища школа, 1985. - 293, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 291 - 294. - Текст: непосредственный. - 1 р. - (ID=74213-69)

7. Системы автоматизированного проектирования. Проектирование в системе «Компас-3D»: практикум / составители А. В. Авилов, Н. В. Авилова. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2018. – 112 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/117842.html> . - (ID=145766-0)

7.3. Методические материалы

Филатова, Н.Н. Проектирование тренажерных комплексов для технического образования / Н.Н. Филатова, О.Л. Ахремчик, Н.И. Вавилова; Тверской государственный технический университет, Кафедра АТП. - Тверь: ТвГТУ, 2005. - Сервер. - Текст: электронный. - [б. ц.]. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/MegaPro/58919>. - (ID=58919-1)

2. Чуриков, А.А. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: метод. указ. по выполнению курсового проекта / А.А. Чуриков, Г.В. Шишкина, Л.Л. Антонова; Тамбовский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. - Тамбов: ТвГТУ, 2005. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=38179&p_rubr=2.2.75.2.2. - (ID=76230-0)

3. Рыбалова, Е.А. Теоретические основы автоматизированного управления: учебно-методическое пособие / Е.А. Рыбалова; Рыбалова Е.А. - Москва: ТУСУР, 2015. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110291>. - (ID=145767-0)

4. Фонд оценочных средств дисциплины "Автоматизированное проектирование средств и систем управления" направления подготовки 27.04.04 Управление в технических системах. Профиль: Управление и информатика в технических системах: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. Н.Г. Яковлева. - 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - (ID=132973-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

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

Statgraphics+.

Система ПСАПР (разработка кафедры).

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/116777>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения практических занятий необходим дисплейный класс на 10-12 рабочих мест с установленным программным обеспечением необходимым для реализации заданий.

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 (контрольная работа)

Промежуточная аттестация производится на основе результатов итоговой контрольной работы. Пример заданий приведен в приложении.

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

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрена.

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 работ и всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

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.

Вариант № 1

1. Этапы (стадии) проектирования систем автоматизации. Типовые проектные процедуры
2. Имеются 5 вариантов технических решений (TP1....TP5), для сравнения используются 4 критерия. Описать по шагам работу алгоритма построения множества Парето для выделенного множества решений, Найти множество Парето оптимальных решений.

		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
max	F1	1.4	1.4	2.4	1.75	0,5
min	F2	10	15	15	5	1
max	F3	0.2	0.1	0.6	0.5	0,6
min	F4	1.5	3.5	3.5	2.5	3.5

3. Функции CAD, CAM, CAE, ERP систем

4. Для описания объекта проектирования с помощью автоматной модели построить граф переходов и составить матрицу соединений.

X	Y			
	Y1	Y2	Y3	Y4
	Z0	Z1	Z2	Z3
X1	Z2	Z1	Z2	Z1
X2	Z1	Z3	Z2	Z1
X3	Z0	Z2	Z0	Z3
X4	Z3	Z1	Z3	Z2

+++++

Вариант № 2

1. Имеются 5 вариантов технических решений (TP1....TP5), для сравнения решений используют два критерия (F1=>max и F2=>min). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1	F2
TP1	1.75	1.4
TP2	15	15
TP3	0.5	0.1
TP4	3.5	3.5
TP5	6	5

2. Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технических альтернатив) ?
3. Для описания объекта проектирования с помощью сети Петри составить графовую модель на основе описания структуры в виде перечня входных и выходных функций (*t – переход p – позиция*)

$$\begin{array}{ll}
 I(t_1) = \{ \}, & O(t_1) = \{p_1\}, \\
 I(t_2) = \{p_1, p_4\} & O(t_2) = \{p_2\}, \\
 I(t_3) = \{p_1, p_4\} & O(t_3) = \{p_2, p_4\}, \\
 I(t_4) = \{p_3\} & O(t_4) = \{p_4\}, \\
 I(t_5) = \{p_1, p_2\} & O(t_5) = \{p_2\}.
 \end{array}$$

4. Цели и критерии проектирования систем управления

+++++

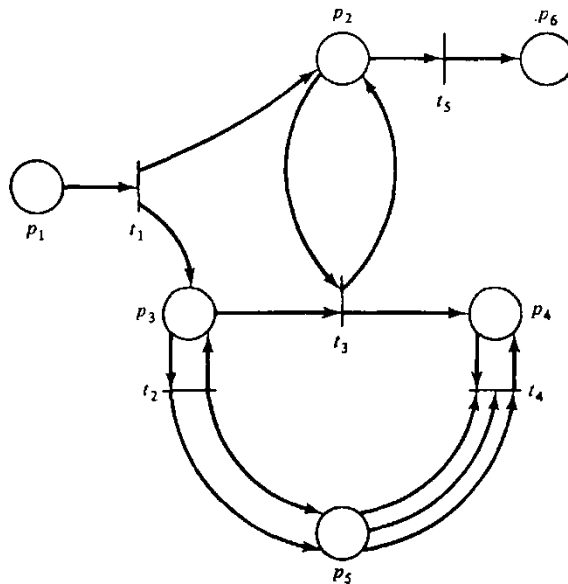
Вариант № 3

1. Имеются 6 вариантов технических решений (ТР1...ТР6), для сравнения решений используют два критерия (F1=>max и F2=>min). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1	F2
ТР1	1.75	2.4
ТР2	15	5
ТР3	0.5	0.6
ТР4	3.5	2.5
ТР5	6	5
ТР6	13	10

2. Что входит в понятие «техническое обеспечение САПР» ?
3. Для описания объекта проектирования использован аппарат сетей Петри. Перечислить состав множеств:
 - входных позиций переходов I(t5), выходных позиций переходов O(t5),
 - входных переходов позиций I(p2), выходных переходов позиций O(p2),

t – переход p – позиция



4. Классификация САПР

+++++

Вариант № 4

1. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z10). Рассчитать оценку сходства между техническими решениями S1 и S2 по формуле Андреева:

$$C(S_j, S_k) = \frac{4m(S_j \cap S_k)}{2m(S_j) + 2m(S_k) + 2m(S_j \cap S_k)} \quad k \neq j$$

	S1	S2
Z1	1	1
Z2	0	1
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	0
Z7	1	1
Z8	0	1
Z9	1	1
Z10	1	0

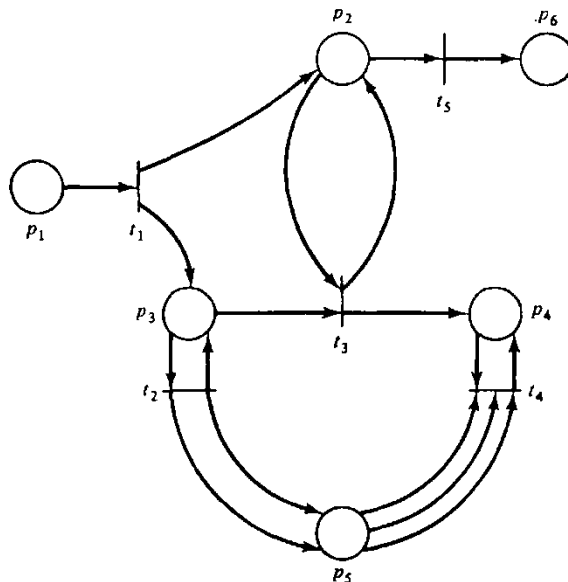
2. Что входит в понятие «лингвистическое обеспечение САПР» ?

3. Для описания объекта проектирования использован аппарат сетей Петри.

Перечислить состав множеств:

- входных позиций переходов I(t2), выходных позиций переходов O(t2),
- входных переходов позиций I(p4), выходных переходов позиций O(p4),

t – переход p - позиция



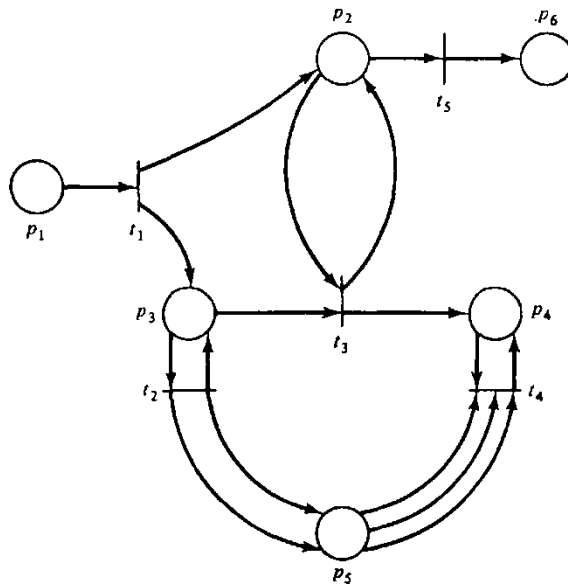
4. Назначение нейтральных файлов (международные стандарты – IGES, DXF, Стандарт STEP).

+++++

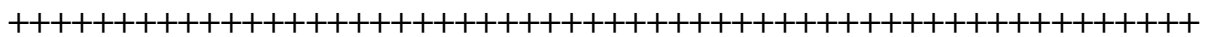
Вариант № 5

1. Выбор наилучшего варианта технического решения на основе принципа равномерной оптимальности (принцип Чебышева).
2. Что входит в понятие «информационное обеспечение САПР» ?
3. Для описания объекта проектирования использован аппарат сетей Петри.
Перечислить состав множеств:
 - входных позиций переходов $I(t_1)$, выходных позиций переходов $O(t_1)$,
 - входных переходов позиций $I(p_3)$, выходных переходов позиций $O(p_3)$,

t – переход p - позиция



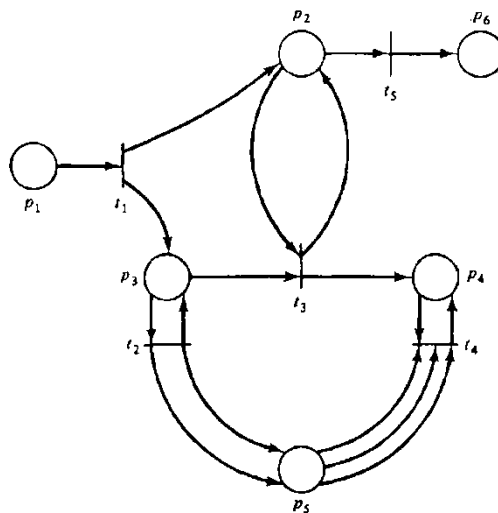
4. Организация межпрограммного обмена в САПР, косвенный и прямой метод обмена данными между системами.



Вариант № 6

1. Алгоритм построения матрицы мер включения, выделение оригинальных решений.
2. Что входит в понятие «программное обеспечение САПР (приведите примеры)»?
3. Перечислить состав множеств:
 - входных позиций переходов $I(t_3)$, выходных позиций переходов $O(t_3)$,
 - входных переходов позиций $I(p_6)$, выходных переходов позиций $O(p_6)$,

t – переход p – позиция



4. Для описания объекта проектирования с помощью автоматной модели построить граф переходов и составить матрицу соединений.

X	Y			
	Y1	Y2	Y3	Y4
	Z0	Z1	Z2	Z3
X1	Z1	Z1	Z1	Z2
X2	Z2	Z1	Z2	Z1
X3	Z0	Z2	Z0	Z0
X4	Z3	Z3	Z2	Z2

+++++

Вариант № 7

1. Имеются 6 вариантов технических решений (ТР1...ТР6), для сравнения решений используют два критерия (F1=> min и F2=> max). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1	F2
ТР1	1.75	2.5
ТР2	15	5
ТР3	0.5	10
ТР4	3.5	6
ТР5	6	3
ТР6	13	10

2. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z10). Рассчитать оценку сходства между решениями S1 и S2 по формуле Жаккара:

	S1	S2
Z1	1	1
Z2	0	1
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	0
Z7	1	1
Z8	0	1
Z9	1	1
Z10	1	0

$$C(S_j, S_k) = \frac{m(S_j \cap S_k)}{m(S_j \cup S_k)} \quad k \neq j$$

3. Показатели качества технических решений при проектировании систем автоматизации.

4. Классификация задач структурного синтеза

+++++

Вариант № 8

1. Имеются 6 вариантов технических решений (ТР1...ТР6), для сравнения решений используют два критерия ($F1 \Rightarrow \min$ и $F2 \Rightarrow \max$). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1	F2
ТР1	1.4	2.5
ТР2	15	5
ТР3	0.1	10
ТР4	7	6
ТР5	2	3
ТР6	17	10

2. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z8). Рассчитать оценку сходства между решениями S1 и S2 по формуле Сокала –

$$\text{Синта: } C(S_j, S_k) = \frac{m(S_j \cap S_k)}{2m(S_j) + 2m(S_k) - 3m(S_j \cap S_k)} \quad k \neq j$$

	S1	S2
Z1	1	0
Z2	0	0
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	1
Z7	1	0
Z8	0	0

3. Какие функции САМ систем Вы знаете ?

4. Три способа организации информационного интерфейса в САПР.

+++++

Вариант № 9

1. Имеются 6 вариантов технических решений (ТР1...ТР6), для сравнения решений используют два критерия ($F1 \Rightarrow \min$ и $F2 \Rightarrow \max$). Найти множество Парето-оптимальных решений.

	F1	F2
TP1	3.5	0.6
TP2	5	2.5
TP3	17	5
TP4	7	10
TP5	2	6
TP6	13	3

2. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z7).
 Рассчитать оценку сходства между решениями S1 и S2 по формуле Жаккара:

	S1	S2
Z1	1	0
Z2	0	1
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	0
Z7	1	0

$$C(S_j, S_k) = \frac{m(S_j \cap S_k)}{m(S_j \cup S_k)} \quad k \neq j$$

3. Какие функции САЕ систем Вы знаете ?

4. Косвенный и прямой метод обмена данными между системами проектирования.

+++++

Вариант № 10

1. Имеются 8 вариантов технических решений (TP1....TP8), для сравнения решений используют два критерия (F1=> min и F2=> max). Выделить доминирующие решения.

	F1	F2
TP1	3.5	0.6
TP2	5	2.5
TP3	17	5
TP4	7	10
TP5	2	6
TP6	13	3

2. Имеется матрица сходства между решениями S1... S7. Построить граф сходства

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	0,615	0,5	0,44	0,55	0,55	0,5
S2	0,615	1	0,46	0,6	0,5	0,5	0,62
S3	0,5	0,46	1	0	0,545	0,727	0,333
S4	0,44	0,6	0	1	0,25	0,25	0,667
S5	0,55	0,5	0,545	0,25	1	0,6	0,545
S6	0,55	0,5	0,727	0,25	0,6	1	0,364
S7	0,5	0,62	0,333	0,667	0,545	0,364	1

3. Какие функции САД систем Вы знаете ?

4. Синтез вариантов технических решений на основе морфологических таблиц.

+++++

Вариант № 11

1. Имеются 8 вариантов технических решений (ТР1....ТР8), для сравнения решений используют два критерия (F1=>max и F2=>min). Выделить доминирующие решения.

	F1	F2
ТР1	3.5	1.75
ТР2	5	15
ТР3	17	0.5
ТР4	7	3.5
ТР5	2	6
ТР6	13	13

2. Имеется бинарная матрица сходства между решениями S1... S7. Построить граф сходства между решениями S1... S7

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	1	1	0	1	1	0
S2	1	1	0	1	0	0	1
S3	1	0	1	0	1	1	0
S4	0	1	0	1	0	0	1
S5	1	0	1	0	1	1	1
S6	1	0	1	0	1	1	0
S7	0	1	0	1	1	0	1

3. Какие функции САМ систем Вы знаете ?

4. Лингвистическое и информационное обеспечения САПР

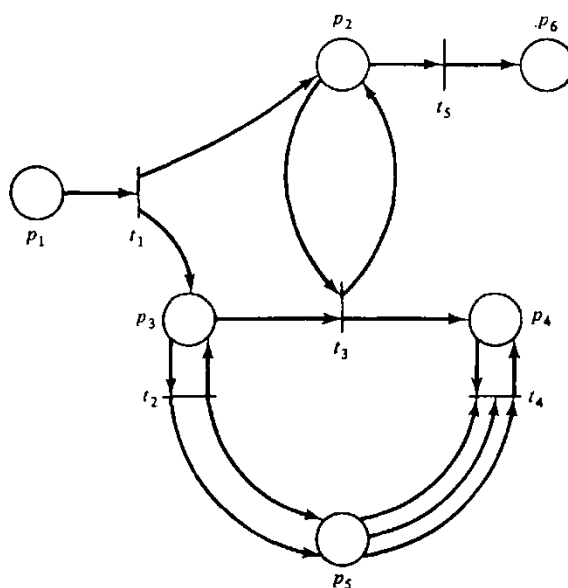
Вариант № 12

1. Блочно - иерархический подход к проектированию. Вертикальные уровни декомпозиции объекта проектирования. Горизонтальные страты для одного вертикального уровня проектирования
2. Имеется матрица включения решений S1... S7. Построить бинарный вариант этой матрицы при ограничении: мера включения не более 0.4

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	1	0,667	0,667	0,333	0,5	0,5	0,5
S2	0,5714	1	0,571	0,286	0,429	0,429	0,429
S3	0,6667	0,5	1	0	0,667	0,667	0,333
S4	0,6667	1	0	1	0,333	0,333	1
S5	0,6	0,6	0,8	0,2	1	0,6	0,6
S6	0,6	0,6	0,8	0,2	0,6	1	0,4
S7	0,5	0,667	0,333	0,5	0,5	0,333	1

3. Для описания объекта проектирования использован аппарат сетей Петри. Перечислить состав множеств:
 - входных позиций переходов I(t5), выходных позиций переходов O(t5),
 - входных переходов позиций I(p2), выходных переходов позиций O(p2),

t – переход p - позиция

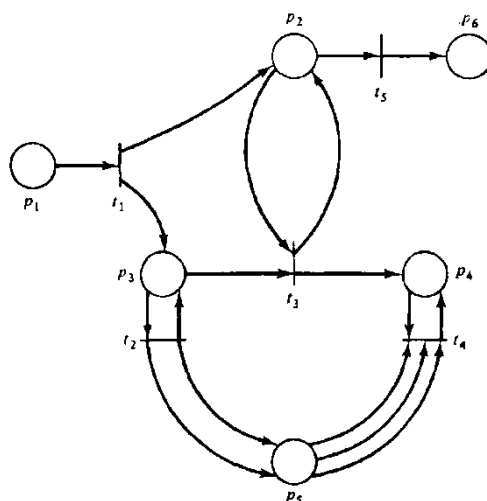


4. Постановка задач параметрической оптимизации технических решений

Вариант № 13

1. Проектирование систем автоматизации с использованием векторного критерия
2. Что входит в понятие «техническое обеспечение САПР (приведите примеры)»?
3. Для описания объекта проектирования использован аппарат сетей Петри. Перечислить состав множеств входных позиций переходов $I(t_2)$, выходных позиций переходов $O(t_2)$,

t – переход p - позиция



4. Имеются 5 вариантов технических решений (ТР5....ТР9), для сравнения решений используют несколько критериев. Найти множество Парето-оптимальных решений.

		ТР5	ТР6	ТР7	ТР8	ТР9
max	F1	0,5	1.4	12	4	1.4
min	F2	1	10	9	5	15
max	F3	0,6	0.2	10	2	0.1
min	F4	3.5	1.5	3	4	3.5

+++++

Вариант № 14

1. Имеются 5 вариантов технических решений (ТР1....ТР5), для сравнения решений используют несколько критериев. Найти множество Парето-оптимальных решений

		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
min	F4	3.5	1.5	3	4	3.5
max	F5	7	2	6	8	5
min	F6	11	10	2	2	17
max	F7	4	0.5	1	1	7

2. Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технических альтернатив) ?
3. Для описания объекта проектирования с помощью сети Петри составить графовую модель на основе описания структуры в виде перечня входных и выходных функций (*t – переход p – позиция*)

$$\begin{aligned}
 I(p_1) &= \{t_1\}, & O(p_1) &= \{t_2, t_3\}, \\
 I(p_2) &= \{t_3\}, & O(p_2) &= \{t_3, t_5, t_5\}, \\
 I(p_3) &= \{t_2, t_3\}, & O(p_3) &= \{t_2, t_4\}, \\
 I(p_4) &= \{t_4, t_5, t_5, t_5\}, & O(p_4) &= \{t_4\}, \\
 I(p_5) &= \{t_2\}, & O(p_5) &= \{t_6\},
 \end{aligned}$$

4. Функции CAE, CAD, ERP систем

+++++

Вариант № 15

1. Этапы (стадии) проектирования систем автоматизации. Типовые проектные процедуры
2. Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технических альтернатив) ?
3. Задачи структурного синтеза в САПР (особенности постановки, на примере задачи компоновки элементов схемы).
4. Имеются 5 вариантов технических решений (TP1....TP5), для сравнения используются 4 критерия. Описать по шагам работу алгоритма построения множества Парето для выделенного множества решений, Найти множество Парето оптимальных решений.

		TP1	TP2	TP3	TP4	TP5
max	F4	4	2	6	0.6	5
min	F5	8	10	3	3.5	17
max	F6	2	0.5	2	6	7
min	F7	1	6	4	13	2

Вариант № 16

1. Имеются 5 вариантов технических решений (ТР1....ТР5), для сравнения решений используют несколько критериев. Описать по шагам работу алгоритма построения множества Парето для выделенного множества решений. Найти множество Парето-оптимальных решений

		ТР1	ТР2	ТР3	ТР4	ТР5
min	F4	3.5	1.5	3	4	3.5
max	F5	7	2	6	8	5
min	F6	11	10	2	2	17
max	F7	4	0.5	1	1	7

2. Алгоритмы компоновки схем, применяемые в САПР
3. Для описания объекта проектирования с помощью сети Петри составить графовую модель на основе описания структуры в виде перечня входных и выходных функций (*t – переход p – позиция*)

$$\begin{array}{ll}
 I(p_1) = \{t_1\}, & O(p_1) = \{t_2, t_3\}, \\
 I(p_2) = \{t_3\} & O(p_2) = \{t_3, t_5, t_5\}, \\
 I(p_3) = \{t_2, t_3\} & O(p_3) = \{t_2, t_4\}, \\
 I(p_4) = \{t_4, t_5, t_5, t_5\} & O(p_4) = \{t_4\}, \\
 I(p_5) = \{t_2\} & O(p_5) = \{t_6\},
 \end{array}$$

4. Алгоритм построения матриц мер сходства технических решений применяемый в САПР.

+++++

Вариант № 17

1. Имеются 5 вариантов технических решений (ТР1....ТР5), для сравнения решений используют несколько критериев. Найти множество Парето-оптимальных решений

		ТР1	ТР2	ТР3	ТР4	ТР5
max	F4	0.6	0.5	0.6	0.2	10
min	F5	3.5	2.5	3.5	1.5	3
min	F6	6	5	7	2	6
max	F7	13	10	11	10	2

2. Особенности дискретно детерминированных моделей объектов проектирования.

3. Функции САЕ систем

4. Алгоритмы последовательного размещения элементов схемы, применяемые в САПР

+++++

Вариант № 18

1. Задачи анализа и особенности их решения на разных этапах проектирования систем управления.
2. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z8). Рассчитать оценку сходства между техническими решениями S1 и S2 по формуле Андреева:

$$C(S_j, S_k) = \frac{4m(S_j \cap S_k)}{2m(S_j) + 2m(S_k) + 2m(S_j \cap S_k)} \quad k \neq j$$

	S1	S2
Z1	1	1
Z2	0	1
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	0
Z7	1	1
Z8	0	1

3. Назначение нейтрального файла, препроцессора и постпроцессора..
4. Синтез вариантов технических решений на основе морфологических таблиц.

+++++

Вариант № 19

1. Назначение нейтральных файлов (международные стандарты – IGES, DXF, Стандарт STEP).
2. Что входит в понятие «информационное обеспечение САПР» ?
3. Алгоритм построения матрицы мер включения, выделение оригинальных решений.
4. Для описания объекта проектирования с помощью автоматной модели построить граф переходов и составить матрицу соединений.

X	Y			
	Y1	Y2	Y3	Y4
	Z0	Z1	Z2	Z3
X1	Z1	Z1	Z1	Z2
X2	Z2	Z1	Z2	Z1
X3	Z0	Z2	Z0	Z0
X4	Z3	Z3	Z2	Z2

+++++

Вариант № 20

1. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z10). Рассчитать оценку сходства между решениями S1 и S2 по формуле Жаккара:

$$C(S_j, S_k) = \frac{m(S_j \cap S_k)}{m(S_j \cup S_k)} \quad k \neq j$$

	S1	S2
Z1	1	1
Z2	0	1
Z3	0	1
Z4	1	1
Z5	1	1
Z6	0	0
Z7	1	1
Z8	0	1
Z9	1	1
Z10	1	0

2. Стандарт STEP и язык EXPRESS

3. Функции SCADA систем

4. Имеется матрица сходства между решениями S1... S6. Построить граф сходства (сходство не менее 0.5).

	S1	S2	S3	S4	S5	S6
S1	1	0,615	0,5	0,44	0,55	0,55
S2	0,615	1	0,46	0,6	0,5	0,5
S3	0,5	0,46	1	0	0,545	0,727
S4	0,44	0,6	0	1	0,25	0,25
S5	0,55	0,5	0,545	0,25	1	0,6
S6	0,55	0,5	0,727	0,25	0,6	1

Вариант № 21

1. Имеется описание технических решений в пространстве критериев (Z1-Z10).
 Рассчитать оценку сходства между решениями S3 и S4 по формуле Жаккара:

$$C(S_j, S_k) = \frac{m(S_j \cap S_k)}{m(S_j \cup S_k)} \quad k \neq j$$

	S3	S4
Z1	0	1
Z2	0	1
Z3	1	0
Z4	1	0
Z5	1	0
Z6	1	0
Z7	0	1
Z8	0	0
Z9	1	0
Z10	1	0

2. Этап рабочего проектирования

3. Функции АСУП (ERP-систем)

4. Построить граф переходов и составить матрицу соединений для автоматной модели, представленной таблицей.

X	Y		
	Y1	Y2	Y3
	Z0	Z2	Z1
X1	Z1	Z1	Z1
X2	Z2	Z2	Z1
X3	Z0	Z0	Z2
X4	Z3	Z2	Z3