

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 измерительных приборов»

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 измерительных приборов» является формирование у студентов целостных (системно завершенных) представлений о методах и средствах автоматизации, применяемых на различных стадиях проектирования приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах;

Задачами дисциплины являются подготовка квалифицированных пользователей систем автоматизированного проектирования (САПР) приборов, предназначенных для получения, регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах, освоение математических и методологических основ и технического обеспечения анализа и оптимизации проектных решений, программных средств поддержки процесса 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-5. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

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 системного подхода к проектированию приборов, виды обеспечений САПР, особенности математического обеспечения, применяемого для анализа и синтеза проектных решений.

32. Особенности математического обеспечения, применяемого для синтеза проектных решений на этапе схемотехнического проектирования.

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.

У2. Выбирать математический аппарат для решения задач синтеза объекта проектирования на этапе схмотехнического проектирования.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владеть навыками постановки и решения задач автоматизированного анализа и синтеза технических решений в области приборостроения.

ПП2. Владеть методиками автоматического сравнения альтернативных технических решений на этапе схмотехнического проектирования.

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. Особенности математического обеспечения, применяемого для анализа проектных решений.

32. Методики обработки экспертных оценок качества технических решений.

Уметь:

У1. Выбирать математический аппарат для решения задач анализа объекта проектирования.

У2. Использовать аппарат нечетких множеств для выбора наилучшего технического решения.

Иметь опыт практической подготовки:

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

ПП2. 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 измерительных приборов, как объектов проектирования	18	5	2	2	9
3	Методы автоматизированного анализа и синтеза технических решений	19	5	2	2	10
4	Автоматизация схемотехнического проектирования	22	5	3	4	10
5	Автоматизация конструкторского проектирования	20	5	2	4	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 измерительных приборов, как объектов проектирования»

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. Автоматическая генерация уравнений модели электрической схемы: компонентные и топологические уравнения. Особенности автоматных моделей. Модель прибора на основе формализма СМО. Применение аппарата сетей Петри для формализации объекта проектирования.

Модуль 3 «Методы автоматизированного анализа и синтеза технических решений»

Задачи анализа и особенности их постановки на разных этапах проектирования приборов. Показатели качества технического решения (количественные и качественные). Применение методов экспертного оценивания. Алгоритмы оценки сходства и различия между техническими решениями.

Задача параметрического синтеза измерительного канала, как задачи однокритериальной оптимизации: целевая функция (критерий оптимизации), ограничения, оптимизируемые параметры. Задачи параметрического синтеза измерительного канала, как задачи многокритериальной оптимизации: векторный критерий, его свертка. Особенности задачи структурного синтеза. Обобщенный алгоритм структурного синтеза вариантов схем измерительных каналов. Формирование множества альтернативных решений методом морфологического синтеза.

Модуль 4 «Автоматизация схемотехнического проектирования»

Задачи схемотехнического проектирования. Система Allegro: модули для схемного ввода, редактирования топологии и автотрассировщика (Allegro PCB Design), цифроаналогового моделирования (Allegro AMS Simulator). Анализ целостности сигнала и взаимовлияния компонентов на плате (Allegro PCB SI). Особенности БД компонентов. Методика создания многовариантного проекта. Особенности работы модулей моделирования и анализа схем. Программный комплекс ACCELEDA.

Модуль 5 «Автоматизация конструкторского проектирования»

Задачи конструкторского проектирования измерительных приборов и их компонентов. Автоматизация конструкторского проектирования. Особенности алгоритмов компоновки и размещения. Алгоритмы трассировки. Особенности системы CADElectro. Основные функции и структура САПР опико-электронных приборов. Решение задач конструкторского проектирования в САПР Allegro.

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.

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: формирование навыков исследования основных классов моделей измерительных приборов, как объектов проектирования	Разработка и исследование макро-модели измерительного прибора (электрической схемы устройства)	2
Модуль 3 Цель: формирование навыков применения методов автоматизированного анализа и синтеза технических решений	Параметрический синтез альтернативы технического решения, как задача однокритериальной оптимизации	2
Модуль 4 Цель: формирование навыков автоматизации схмотехнического проектирования	Создание библиотечных элементов в программном комплексе ACCELEDA. Создание посадочного места для радиоэлемента на печатной плате	2 2
Модуль 5 Цель: формирование навыков автоматизации конструкторского проектирования	Создание принципиальной электрической схемы. Разработка проекта печатной платы и оформление документации проекта в соответствии с требованиями ЕСКД	2 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 электрических схем: построение компонентных и топологических уравнений. 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 технических 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 схемотехнического проектирования	Модели электрической схемы для САПР, решающих задачи схемотехнического проектирования. Алгоритмы, применяемые при схемотехническом проектировании	3
Модуль 5 Цель: изучение на примерах особенностей автоматизации конструкторского проектирования	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, закрепление 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 2-6. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения 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 измерительных приборов". 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/117726>. - (ID=117726-1)

2. Фонд оценочных средств дисциплины базовой части Блока 1 "САПР измерительных приборов" 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=132601-0)

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/117726>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Системы автоматизированного проектирования измерительных приборов» 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. САПР конструкторского проектирования электронной аппаратуры (задачи компоновки, размещения и трассировки).
2. Какое различие существует между матрицей оценки сходства и матрицей оценки включения (при попарном сравнении технических 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 (ТР1...ТР6), 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
 измерительных приборов»

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 балл:
САПР конструкторского проектирования электронной аппаратуры (задачи компоновки, размещения и трассировки).

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