

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 05.02.2025 12:12:05

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8789e88208d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов



«05» февраля 2024г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности»

Направление подготовки – 27.04.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники»

Москва 2024

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана во взаимодействии с партнерами в «Передовой инженерной школе» МИЭТ и направлена на опережающую подготовку инженерно-технических кадров отрасли «Электронное машиностроение», создание конкурентоспособного облика электронной промышленности Российской Федерации, развитие научно-технического и кадрового потенциала и реализацию научно-технических решений на основе отечественной элементной базы.

Целью дисциплины является формирование у студентов системы знаний в области автоматизации технологических процессов и навыков целесообразного применения технических методов и средств автоматизации для задач проектирования элементов и функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронике.

Поставленная цель обеспечивается следующими задачами:

- изучение методов и средств автоматизации технологических процессов в микроэлектронике;
- приобретение умений анализировать и выбирать элементы и функциональных узлов систем управления технологическими процессами на основе специфики базового процесса, оборудования и современных тенденций в технологии изготовления;
- приобретение опыта проектирования средств автоматизации, элементов и функциональных узлов систем управления и использования методов автоматизации технологических процессов в микроэлектронике.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-7 «Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления»	ОПК-7. АТПвМП Способен выбирать разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратные решения для систем автоматизации и управления технологическим оборудованием микроэлектроники	Знает методы и средства автоматизации технологических процессов в микроэлектронике
		Умеет анализировать и выбирать элементы и функциональные узлы систем управления технологическими процессами на основе специфики базового процесса, оборудования и современных тенденций в технологии изготовления
		Имеет опыт разработки и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратных решений в области

		проектирования элементов и функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронике
--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входными требованиями к освоению дисциплины является изучение таких дисциплин, как: «Теория автоматического управления», «Электротехника», «Электронные устройства автоматики», «Технические средства автоматизации и управления», «Метрология и измерительная техника», «Вычислительные машины, системы и сети», «Введение в практико-ориентированную деятельность». Таким образом, для успешного освоения дисциплины, требуются общие знания схемотехники, электротехники и электроники, законах и принципах управления, датчиковой аппаратуре, преобразователях, вычислительных средствах, основах автоматизации технологических процессов.

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности» предназначена:

- для определения траектории развития в области автоматизации технологического оборудования микроэлектроники;
- для обобщения знаний по методам и средствам автоматизации в области проектирования систем управления технологическим оборудованием с учетом специфики базовых технологических процессов микроэлектроники.

На данной дисциплине основываются следующие дисциплины образовательной программы: «Проблемы автоматизации и управления в микроэлектронике», «Моделирование систем управления сложными технологическими процессами», «Промышленные контроллеры в системах управления», «Микропроцессорные устройства и системы микроэлектроники», «Проектирование систем управления технологическими процессами управления с использованием SCADA-систем».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1	1	5	180	16	16	16	96	Экз (36), КП

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
М1. Методы и средства автоматизации технологических процессов	8	8	8	36	Входное тестирование
					Тестирование по модулю 1
					Контрольная работа 1
					Защита Лабораторной работы 1
					Защита Лабораторной работы 2
					Участие в круглом столе по теме « Технологический процесс микроэлектроники как объект управления »
М1	-	-	-	4	Сдача 1-ой части курсового проекта
М2. Автоматизация и системы управления технологическим оборудованием микроэлектроники	8	8	8	37	Тестирование по модулю 2
					Контрольная работа 2
					Защита Лабораторной работы 3
					Защита Лабораторной работы 4
					Защита БДЗ 1 «Структурная схема системы управления выбранным технологическим процессом»
					Защита БДЗ 2 «Принципиальная схема узла компонента в составе структурной схемы»
					Итоговое тестирование
М1-М2	-	-	-	19	Защита курсового проекта
Всего	16	16	16	96	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Задачи автоматизации технологических процессов микроэлектроники. Основные понятия автоматизированных систем управления, классификация САУ и регулируемые параметры СТО, принципы управления, примеры систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники, направления развития и исследований в АТПвМП
	2	2	Введение в базовые процессы микроэлектроники. Основные технологические процессы, технические характеристики оборудования микроэлектроники. Обработка поверхности пластин. Физико-термические процессы. Литография. Общие проблемы и тенденции развития.
	3	2	Постановка задачи измерения технологических параметров. Классификация контрольно-измерительных приборов. Первичные преобразователи. Датчиковая аппаратура по видам технологического оборудования.
	4	2	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Классификация и назначение в системах управления технологическим оборудованием. Структурные схемы и примеры.
М2	5	2	Вычислительные средства реализации закона управления Применение микропроцессорной техники в системах управления технологическим оборудованием микроэлектроники. Программируемые логические контроллеры в структуре автоматизации технологических процессов микроэлектроники. Обзор применяемых вычислительных средств в современном технологическом оборудовании. ПЛИС.
	6	2	Критерии выбора методов и средств автоматизации. Анализ технологического процесса. Разработка структурной схемы. Определение функциональных блоков системы управления.
	7	2	Современные подходы к автоматизации технологического оборудования микроэлектроники. Плазмо-химическое травление. Плазмо-химическое осаждение. Термическая обработка. Прецессионная очистка. Выращивание эпитаксиальных структур. Кластерное оборудование. Примеры реализации.

	8	2	Методы оптимизации технологического оборудования. Понятие оптимальность. Критерий оптимальности. Техническая постановка задачи оптимизации технологического оборудования.
--	---	---	---

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ семинара	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
М1	1	2	Транзисторы как основа ИМС – решение задач. (Биполярные транзисторы).
	2	2	Транзисторы как основа ИМС – решение задач. (МДП транзисторы).
	3	2	Измерения в системах управления технологическим оборудованием микроэлектроники
	4	2	Определение технических характеристик ЦАП/АЦП
М2	5	2	Решение задач «Минимизация логических функций» и введение в ПЛИС
	6	2	Круглый стол по теме «Технологический процесс микроэлектроники как объект управления»
	7	2	Определение функциональных узлов системы
	8	2	Выбор вычислительных средств

4.3 Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
М1	1	4	Конфигурирование системы управления на базе лабораторного стенда ПЛК Beckhoff
	2	4	Физическое управление вентилятором и светодиодом с помощью ПЛК на базе лабораторного стенда с оборудованием Beckhoff
М2	3	4	Программное управление температурой с помощью ПЛК на базе лабораторного стенда с оборудованием Beckhoff
	4	4	Работа с регистрами и программная настройка модулей, оснащенных процессорами

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к входному тестированию
	4	Текущая проработка теоретического материала
	6	Подготовка к практическим занятиям
	6	Подготовка к защите лабораторных работ
	4	Подготовке к контрольной работе 1
	4	Подготовка к тестированию по модулю 1
	6	Изучение самостоятельной темы с предоставлением доклада, подготовка к дискуссии на круглом столе
	4	Подготовка к БДЗ 1 «Структурная схема системы управления выбранным технологическим процессом»
	4	Выполнение курсового проекта по модулю 1 (часть 1)
2	4	Текущая проработка теоретического материала
	6	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к тестированию по модулю 2
	4	Подготовке к контрольной работе 2
	6	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	4	Подготовка к БДЗ 1 «Структурная схема системы управления выбранным технологическим процессом»
	5	Подготовка к БДЗ 2 «Принципиальная схема узла компонента в составе структурной схемы»
	4	Подготовка к выходному тестированию
	8	Выполнение курсового проекта по модулю 2 (часть 2)
	6	Подготовка пояснительной записки курсового проекта
	5	Подготовка мультимедийной презентации к курсовому проекту
ИТОГО	96	

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Тематика курсовых проектов согласована с предприятиями электронной промышленности входящие в перечень партнеров НИУ МИЭТ Передовой инженерной школы.

Тематика курсовых проектов: «Разработка функциональной схемы системы управления технологическим оборудованием микроэлектроники». Студент выбирает базовый процесс из следующего списка:

- Плазмо-химическое травление
- Плазмо-химическое осаждение
- Выращивание эпитаксиальных структур
- Физическое нанесение
- Претензионная очистка
- Термическая обработка
- Вакуумное напыление (ионно-лучевое, магнетронное)
- Литография
- Диффузия.

Далее исследует проблематику процесса, существующие решения, определяет цель и задачи управления, функциональные элементы системы управления.

По согласованию с преподавателем возможен выбор другой тематики в рамках предметной области дисциплины (при наличии материала для работы), на пример:

- Автоматизированные системы в микроэлектронике с разработкой проекта (на пример «Автоматизированная система сбора и визуализации технологических данных в производстве полупроводниковых приборов»
- Автоматизация тестирования микросхем акустическими методами
- Современная датчиковая аппаратура технологического оборудования микроэлектроники;
- Оптимизация одного из базовых процессов и т.д.
- Функциональные узлы системы управления (по видам технологического оборудования, «Автоматизированный привод установки магнетронного напыления»)
- Схемотехника систем управления (-по видам технологического оборудования)
- Автоматизация испытания продукции микроэлектроники

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Методы и средства автоматизации технологического оборудования микроэлектроники.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам;
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Автоматизация и системы управления технологическим оборудованием микроэлектроники

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания к практическим занятиям и лабораторным работам;
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Адонин А.С., Петросянц К.О. КМОП интегральные схемы со структурой «кремний на сапфире» М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. – 380 с
2. Иванов Д.А., Садыков М.Ф. Разработка электронных элементов систем контроля: учеб. пособие / Д.А. Иванов, М.Ф. Садыков. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 132 с.
3. Интегральные микросхемы в системах управления производственными процессами: моногр. / Э.М. Пинт, И.Н. Петровнина, И.И. Романенко, К.А. Еличев.. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 140 с
4. Камалюк В.С. Современное технологическое оборудование для микроэлектроники : пособие / В.С. Камалюк, Д.В. Камалюк. – Минск : РИПО, 2022. – 266 с.
5. Технологические процессы и системы в микроэлектронике: плазменные, электронно-ионно-лучевые, ультразвуковые / [А. П. Достанко и др.]: БГУИиР.-Минск : Бестпринт, 2009.-199 с.
6. Филяк М.М. Ф Конструктивно-технологические основы микроэлектроники: учебное пособие / М. М. Филяк; Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОГУ, 2011. – 112 с.
7. Цветков Ю. Б. Процессы и оборудование микротехнологии. Часть 1 / Ю.Б. Цветков. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 168 с. : ил.
8. Цветков, Ю. Б. Процессы и оборудование микротехнологии. Часть 2 / Ю.Б. Цветков. — Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 168 с. : ил.
9. Щагин А. В. Основы автоматизации технологических процессов : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2014. — 163 с. — Профессиональное образование
10. Автоматизация технологического оборудования микроэлектроники : [Учеб. пособие для приборостроит. спец. вузов / А. А. Сазонов и др.]; Под ред. А. А. Сазонова. - Москва : Высш. шк., 1991. - 333,[1] с.

Нормативная литература

1. ГОСТ 2.702-2011. Правила выполнения электрических схем: Межгосударственный стандарт : Принят. 12.05.2011 - URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200086241>

Периодические издания

1. Электронные информационные системы: научно-технический журнал
2. Вестник Вузов: Электроника: научно-технический журнал
3. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL [Текст] . - USA : IEEE, [б.г.]. –URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 29.05.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка". - Текст : электронный.
2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.06.2024). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 15.07.2024); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 15.07.2024). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного обучения, в частности за счет взаимодействия со студентами в электронной образовательной среде, для обеспечения которого используются сервисы обратной связи раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС: в рамках данной дисциплины на платформе Moodle создана группа тестов (<https://orioks.miet.ru/moodle/mod/quiz/view.php?id=26080>), реализующих онлайн тестирование входного, текущего и выходного контроля достижения индикаторов компетенции, в том числе при отсутствии студента на аудиторном занятии.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ. Лабораторные стенды.	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, TwinCat Sistem Manager, Matlab. Лабораторный стенд «Средства автоматизации и управления» и ПЛК Bechoff.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, Matlab.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, Matlab.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-7. АТПвМП «Способен выбирать, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратные решения для систем автоматизации и управления технологическим оборудованием микроэлектроники» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности» служит для формирования компетенции в области

системотехнических, схемотехнических и аппаратных решений в проектировании систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- посетить практические занятия;
- выполнить лабораторные работы (подготовить и защитить отчет каждой лабораторной работы);
- выполнить контрольные работы 1 и 2;
- выполнить тестовые задания (входной контроль, тестирование по модулям 1 и 2, итоговое тестирование);
- подготовиться к круглому столу;
- выполнить БДЗ 1 и БДЗ 2;
- выполнить курсовой проект;
- принять участие в дискуссиях во время лекционных и практических занятий.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение лекции заключается в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат об автоматизации технологических процессов в микроэлектронике, дает целостное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами

Практические занятия предназначены для закрепления, углубления, расширения и детализация знаний при решении конкретных задач на опыт деятельности в комплексе с использованием творческого инженерного подхода. В программе предусмотрены практические занятия, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала, аналитические практические занятия, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов и творческие практические занятия, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач. В рамках данной дисциплины предусмотрен круглый стол по тематике «Технологический процесс как объект управления»: требуется выбрать технологический процесс и подготовить доклад в сопровождении мультимедийной презентации, где отобразить следующую информацию: измеряемые параметры, технические характеристики, анализ, литературный обзор, тенденции и реализации систем управления или автоматизация, подготовить вопросы и участие в опросе по темам других участников.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий. Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося: – приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины; – закрепление, развитие и

детализация теоретических знаний, полученных на лекциях; – получение новой информации по изучаемой дисциплине; – приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Курсовой проект выполняется с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности. Курсовой проект позволяет обучающемуся систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по дисциплине, применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой.

В ходе выполнения курсового проекта требуется:

1. Выбрать технологический процесс микроэлектроники, изучить его особенности и отобразить результат в пояснительной записке;
2. Для выбранного технологического процесса составить литературный обзор, где отобразить актуальные исследования в области процесса, новые технологии и тенденции;
3. Провести анализ существующих и доступных в открытых источниках решений автоматизации технологического оборудования для выбранного процесса; Определить управляемую величину и цель управления. Определить измеряемые параметры. На основе анализа технологического процесса, составить структурную схему системы управления, определить функциональные узлы системы;
4. Разработать функциональную схему системы управления технологическим процессом. Выбрать вычислительные средства, определить требуемые технические характеристики;
5. Разработать принципиальную схему одного из элементов функциональной схемы и произвести расчеты данного элемента;
6. Подготовить мультимедийную презентацию и доклад к защите курсового проекта - рекомендуемый объем презентации 10-12 слайдов. Примерное содержание презентации: Титульный лист, Основные сведения о технологическом процессе, Технические характеристики технологического процесса; Результаты литературного обзора (выявленные тенденции, перспективы, проблемы процесса) и анализа существующих решений; Структурная схема; Критерии выбора методов и средств автоматизации (регулируемая величина, цель управления, результаты анализа технологического процесса); Функциональная схема; Принципиальная схема отдельного узла и расчеты.
7. Оформить результаты курсового проекта в виде пояснительной записки объемом 20-30 стр.

По завершению изучения дисциплины предусмотрено публичное представление результатов выполнения курсового проекта на 17-18 неделе и промежуточная аттестация в виде экзамена.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 72 балла), и экзамена (максимум 28 баллов). По сумме баллов

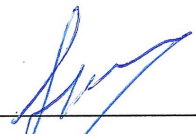
выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор Института МПСУ, д.т.н.,
профессор



А.В. Щагин

Ассистент Института МПСУ



А.В. Лось

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30» августа 2024 года, протокол № 13.

Директор Института МПСУ, д.т.н. _____



А.Л. Переверзев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с дирекцией «Передовой инженерной школы»

Зам. директора ПИШ _____



Н.Ю. Соколова

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

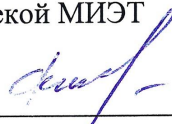
Начальник АНОК _____



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____



Т.П. Филиппова