

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаврилов Сергей Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: И.О. Ректора Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.07.2025 14:38:59

«Национальный исследовательский университет

Уникальный программный ключ:

«Московский институт электронной техники»

f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

«05» июля 2024г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация проектирования систем управления техническими объектами»

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 в результате взаимодействия с партнерами по «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 знаний по основам разработки и применения математического описания, методов функционального анализа и синтеза систем управления.

Поставленная цель обеспечивается следующей задачей:

– освоение студентами методов конструкторского проектирования систем управления сложными техническими объектами с заданными свойствами при использовании САПР в качестве инструментального средства проектирования.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами»	ОПК-4. АПСУТО Способен применять методы математического моделирования в задачах анализа систем управления техническими объектами	Знает математические модели систем управления и методы формирования моделей в зависимости от иерархических уровней описания объектов автоматизации и управления
		Умеет использовать принципы и методы математического моделирования в задачах анализа систем управления техническими объектами; применять методы и алгоритмы оптимизации в задачах синтеза средств и систем управления.
		Опыт использования системного подхода и его компонентов; построения математических моделей с использованием математических систем MATLAB

ОПК-8 «Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами»	ОПК-8. АПСУТО Способен применять при проектировании систем управления сложных технических систем методы автоматизированного проектирования	Знает принципы и методы проектирования систем управления с использованием САПР
		Умеет применять средства автоматизированного проектирования при проектировании систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники
		Имеет опыт разработки и тестирования систем управления технологическими процессами

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: «Основы математического анализа», «Теория автоматического управления», «Технические средства автоматизации и управления», «Введение в практико-ориентированную деятельность», «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности». Таким образом, для успешного освоения дисциплины, требуются общие знания основ высшей математики, законах и принципах управления, основах автоматизации технологических процессов.

На данной дисциплине основывается дисциплина образовательной программы: «Проблемы автоматизации и управления в микроэлектронной промышленности».

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	2	4	144	24	16	–	68	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. Инструментарий комплексной автоматизации этапа проектирования систем управления	8	4	–	17	Защита Лабораторной работы 1
					Контрольная работа 1
					Защита Лабораторной работы 2
М2. Автоматизация этапа проектирования систем управления. Методы анализа.	16	12	–	51	Защита Лабораторной работы 3
					Защита Лабораторной работы 4
					Контрольная работа 2
					Защита курсового проекта
Всего	24	16	–	68	108

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
М1	1	2	Задачи и инструментарий автоматизированного проектирования средств управления. Предмет и задачи дисциплины. Постановка задачи автоматизации проектирования. Структуризация и систематизация процесса проектирования средств управления. Классификация САПР.
	2	2	Функциональный состав и назначение интегрированных САПР при проектировании средств управления. Процедуры анализа, моделирования, оптимизации проектных решений. Функциональный состав САПР различного направления. Функции систем управления документами и документооборотом.
	3	2	Структурный состав интегрированных САПР. Интерфейсы, языки, форматы межпрограммных обменов САПР.

			Структурный состав интегрированных САПР.
	4	2	Модельное представление элементов системы управления как объектов проектирования. Системы управления: классификация моделей; этапы математического моделирования элементов, устройств и систем.
M2	5	2	Методы формирования моделей систем управления. Формирование математических моделей элементов и устройств, формирующих систему управления.
	6	2	Методы анализа систем управления в САПР. Методы анализа систем управления в САПР. Виды анализа как проектной процедуры при автоматизированном проектировании средств управления. Статистический анализ систем управления в САПР.
	7	2	Алгоритмы и методы анализа статических режимов систем управления в интегрированных САПР Методы анализа в частотной области; анализ статических характеристик. Оценка эффективности применяемых методов при их использовании в САПР.
M2	8	2	Техническая оптимизация систем управления в САПР. Параметрическая оптимизация средств и систем управления. Постановка задачи оптимизации: критерии оптимальности как функции качества СУ, назначение ограничений при решении задачи технической оптимизации, нормирование управляемых и выходных параметров ССУ. Методы и алгоритмы оптимизации ССУ в интегрированных САПР.
	9	2	Формализация сведений о системах управления как объектах структурного синтеза Структурный синтез технических систем в САПР: классификация процедур по целям, трудностям формализации и типу синтезируемых структур. Подходы к алгоритмизации задач структурного синтеза ССУ: перебор законченных структур; наращивание структуры; выделение варианта из обобщенной структуры; трансформация описаний.
	10		Методы структурного синтеза систем управления в САПР. Методы: – математического программирования; – решения изобретательских задач; – с неопределенными исходными данными; – распространения ограничений; – переборные; – генетические алгоритмы.
	11	2	Конструирование систем управления – математическое моделирование Автоматизация конструкторского проектирования в рамках этапа проектирования систем управления. Модели

			коммутационных схем. Математические модели для решения задач конструкторского проектирования. Метод ветвей и границ при конструировании. Непрерывные модели конструкций.
	12	2	Методы и алгоритмы испытаний систем управления. Испытания как часть процесса проектирования систем управления. Автоматизация испытаний.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3 Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
M1	1	4	Изучение системы MatLab и ее инструментария в применении к задаче анализа одномерной линейной непрерывной системы и проектирования для нее регулятора.
	2	4	Моделирование систем управления в пакете SIMULINK. Освоение методов моделирования линейных систем в пакете SIMULINK. Задание параметров звена, вывод основных характеристик системы.
M2	3	4	Моделирование нелинейных систем управления. Освоение методов моделирования нелинейных систем в пакете SIMULINK.
	4	4	Программирование в среде MatLab. Освоение передачи данных из рабочей области MATLAB в модель SIMULINK. Освоение некоторых способов автоматизации вычислений.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Изучение конспектов лекций и литературных источников
	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ
	5	Подготовке к контрольной работе 1 (Модуль 1 «Инструментарий комплексной автоматизации этапа проектирования систем управления»)
2	6	Изучение конспектов лекций и литературных источников
	8	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ

	5	Подготовке к контрольной работе 2 (Модуль 2 «Автоматизация этапа проектирования систем управления. Методы анализа»)
	12	Выполнение расчетов по курсовому проекту «Построение системы с цифровым регулятором»
	8	Оформление теоретической части курсового проекта
	6	Оформление пояснительной записки курсового проекта
	6	Оформление презентации к курсовому проекту
	68	Итог

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Тема курсового проекта: «Построение системы управления с цифровым регулятором». В ходе выполнения курсового проекта на основании своего варианта студентом требуется построить цифровую систему управления объектом обеспечивающую устойчивость к возмущающим воздействиям и минимальное время переходного процесса при ограничении величины управляющего воздействия; произвести сравнительный анализ переходных процессов с непрерывной системой управления; определить и обосновать выбор максимально допустимого интервала квантования для цифровой системы управления.

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. Инструментарий комплексной автоматизации этапа проектирования.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
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 этапа проектирования систем управления. Методы анализа.

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
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

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Дьяконов В.П. MatLab и Simulink для радиоинженеров. – М.: ДМК, Пресс, 2011.–976с.: ил.
2. Федоров Ю.Н. Порядок создания, модернизации и сопровождения АСУТП Москва: «Инфра-Инженерия», 2011 г. , 576 с.
3. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория применение моделирование в MATLAB: Учебное пособие. 2-е изд. испр. и доп. – СПб.: Изд-во Лань, 2013. - 208 с.

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – [л.]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208>

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>.
4. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ: Международный научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 2003-. - ISSN 2070-0814.

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.

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 ОРИОКС	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 ОРИОКС	Операционная система Windows, пакеты прикладных программ Microsoft Office, Acrobat, MatLab.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенциям ОПК-4. АПСУТО «Способен применять методы математического моделирования в задачах анализа систем управления техническими объектами» и ОПК-8. АПСУТО «Способен применять при проектировании систем управления сложных технических систем методы автоматизированного проектирования» 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 проектирования систем управления техническими объектами» служит для автоматизации проектирования систем управления технологическим оборудованием микроэлектронике.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- посетить практические занятия;
- выполнить лабораторные работы, подготовить и защитить отчет;
- выполнить задания для СРС к каждой из лекций;
- выполнить курсовой проект;
- принять участие в дискуссиях во время практических занятий.

В процессе изучения курса предполагается самостоятельная работа студента при подготовке к лекционным и практическим занятиям, лабораторным работам, использование литературы, интернет-ресурсов, написания курсового проекта.

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.

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. Построить цифровую систему управления объектом обеспечивающую:
 - устойчивость к возмущающим воздействиям;

–минимальное время переходного процесса при ограничении величины управляющего воздействия.

2. Произвести сравнительный анализ переходных процессов построенной цифровой с непрерывной системой управления.

3. Определить максимально допустимый интервал квантования для цифровой системы управления.

4. Подготовить мультимедийную презентацию и доклад к защите курсового проекта - рекомендуемый объем презентации 10-12 слайдов. Примерное содержание презентации: Титульный лист, Основные сведения и технические характеристики системы управления; Структурная схема; Критерии выбора методов и средств автоматизации (регулируемая величина, цель управления, результаты анализа процесса управления); Расчеты.

5. Оформить результаты курсового проекта в виде пояснительной записки объемом 20-30 стр.

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена с публичным представлением результатов выполнения курсового проекта на зачетной неделе.

11.2. Система контроля и оценивания

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

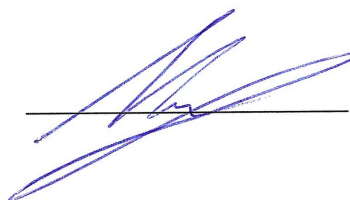
Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н.



И.И. Михайлов

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация проектирования систем управления техническими объектами» 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