

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152354	Управление в технических системах

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Конструирование и технология электронных средств	Код ОП 1. 11.03.03/33.01
Направление подготовки 1. Конструирование и технология электронных средств	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.03

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Управление в технических системах

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля позволит студентам овладеть знаниями в области теории оптимальных систем управления, изучить датчики управляемых величин, исполнительные устройства автоматики, устройства связи с объектом управления, локальные вычислительные сети в управлении, типовые модели систем массового обслуживания и анализ эффективности управления.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Управление в технических системах	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Цифровые устройства
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Конструирование радиоэлектронных систем

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Управление в технических системах	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических

		<p>объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования</p>	<p>З-2 - Объяснять принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых устройств и какие преобразования сигналов в них происходят</p> <p>У-2 - Анализировать принципиальные электрические схемы</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Управление в технических системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванов Вячеслав Элизбарович	доктор технических наук, профессор	Профессор	радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Математические методы моделирования технологических систем	<p>Обобщенная структурная схема современной системы автоматического управления сложным технологическим процессом.</p> <p>Одномерные, многомерные системы управления. Фундаментальное понятие вектора состояния, вектора управления, вектора возмущения, вектора наблюдения. Понятие вектора уставки, вспомогательных векторов системы управления. Управляемый процесс, измерительная система, система оценки состояний, система управления, программный модуль системы управления.</p> <p>Линейные и нелинейные методы описания реальных физических систем. Принципы линеаризации реальных процессов. Структура спектра выходного воздействия и отклика в линейной и нелинейной технологической системе.</p> <p>Статические и динамические технологические системы. Статическая и динамическая характеристики преобразования датчика температуры. Уравнение динамики технологической системы.</p> <p>Одномерные, многомерные технологические системы. Уравнения состояния линейной и нелинейной многомерной технологической системы. Матричная форма записи линейного многомерного уравнения состояния.</p> <p>Сосредоточенные, распределенные технологические системы. Структура уравнения динамики с учетом пространственных</p>

		<p>координат, описывающих технологическую систему. Оператор Гамильтона. Граничные условия постановки задачи.</p> <p>Понятие детерминированных, статических моделей описания технологических систем. Функциональная связь - как частный случай уравнения состояния. Особенности статистической связи в реальной технологической системе. Плотность вероятности воздействия. Плотность вероятности реакции технологической системы. Корреляционный анализ. Уравнения регрессии при описании статистической связи в реальных системах. Стационарные, нестационарные технологические системы. Точечные характеристики описания случайных процессов: - математическое ожидание, дисперсия. Зависимость вероятностных характеристик реального процесса от интервала наблюдения.</p>
2	Структурные схемы и основные характеристики одномерных и многомерных систем управления.	<p>Передаточная функция технологического процесса. Передаточная функция регулятора. Передаточная функция системы управления с обратной связью. Вектор рассогласования, ошибки.</p> <p>Обобщенная форма записи и физический смысл элементов матриц технологической системы. Нули, полюса передаточной функции. Свойства диагональной матрицы регулятора. Операторная и временная форма записи свойств ПИД-регулятора.</p> <p>Понятие управляемой системы. Матрица управляемости по вектору состояния, вектору наблюдения. Интеграл действия. Понятие стабилизируемости системы. Критерии устойчивости управляемой технологической системы: - Гурвица, Михайлова, Найквиста. Влияние регулятора на свойства управляемости технологической системы.</p>
3	Техническая реализация автоматизированных систем управления	<p>Сбор информации и управление с помощью ЭВМ. Архитектура и характеристики ЭВМ применяемых в системах реального времени. Характеристики первичных преобразований и исполнительных устройств АСУ ТП. Требования к АЦП и ЦАП. Типы управления от ЭВМ. Супервизорное и непосредственное управление. Свойства пропорционально-интегро-дифференцирующего регулятора. Пример построения системы управления прецизионного нагрева технологических заготовок в радиационной печи с помощью ЭВМ.</p>
4	Оптимальное управление технологическими процессами и системами	<p>Постановка задачи оптимального управления. Уравнение состояния. Граничные условия. Критерии качества управления. Понятие функционала цели. Квадратичная форма задания конечной цели управления. Структура интегральной составляющей функционала цели. Физический смысл условия экстремума функционала цели. Аналитическое решение задачи поиска оптимальной траектории управления по критерию экстремума функционала цели. Линеаризация уравнения состояния при выбранных вариациях векторов состояния и управления.</p>

		<p>Линеаризация функционала цели. Составление линеаризованного критерия оптимальности. Обобщенный критерий оптимальности. Метод множителей Лагранжа. Определение условий оптимальности. Функция Гамильтона. Граничные условия оптимальности. Условия нахождения оптимальной траектории управления.</p> <p>Пример решения задачи оптимального нагрева заготовки.</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	З-2 - Объяснять принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых устройств и какие преобразования сигналов в них происходят

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление в технических системах

Электронные ресурсы (издания)

1. Гелож, Ю. А.; Автоматическое управление летательными аппаратами при больших кратковременных возмущениях : монография.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499608> (Электронное издание)
2. Ким, Д. П.; Теория автоматического управления : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69278> (Электронное издание)
3. Ким, Д. П.; Сборник задач по теории автоматического управления. Линейные системы : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2007; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69282> (Электронное издание)
4. Подчукаев, В. А.; Теория автоматического управления (аналитические методы). Учебник для вузов : учебник.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76606> (Электронное издание)
5. Гелож, Ю. А.; Автоматическое управление летательными аппаратами при больших кратковременных возмущениях : монография.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

Таганрог; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499608> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Зубов, Н. Е.; Матричные методы в теории и практике систем автоматического управления летательных аппаратов; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва; 2016 (1 экз.)
2. Иванов, А. А.; Управление в технических системах : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. "Автоматизация технол. процессов и производств" (отрасль машиностроение).; ФОРУМ, Москва; 2012 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть _Лань_ <http://e.lanbook.com>

Портал информационно_образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Управление в технических системах

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM