

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

Сонькин Д.М.

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ - 2

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
Специализация	Программно-технические комплексы управления производственными процессами		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		10
	Практические занятия		6
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		22
Самостоятельная работа, ч			194
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			курсовая работа
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной
аттестации

**Экзамен,
Диф. зачет**

Обеспечивающее
подразделение

ОАР

Заведующий кафедрой –
руководитель ОАР
Руководитель ООП

Преподаватель

А.А. Филипас

А.В. Воронин

А.В. Воронин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-6	Способен проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	ПК(У)-6.B2	Владеет навыками анализа и синтеза САУ, может проводить расчеты одноконтурных и многоконтурных системы автоматического управления
		ПК(У)-6.Y2	Умеет строить математические модели объектов управления и систем автоматического управления (САУ), проводить анализ САУ, оценивать статистические и динамические характеристики, рассчитывать основные качественные показатели САУ
		ПК(У)-6.32	Знает теорию автоматического регулирования; методологические основы функционирования, моделирования и синтеза систем автоматического управления (САУ); основные методы анализа САУ во временной и частотных областях, способы синтеза САУ; типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Уметь проводить анализ и синтез одноконтурных и многоконтурных непрерывных систем автоматического управления при разработке, производстве и эксплуатации автоматических систем с использованием современных инструментальных и программных средств	ПК(У)-6
РД2	Иметь практические навыки работы с нелинейными и дискретными моделями технических объектов, опыт анализа и синтеза цифровых систем автоматического управления.	ПК(У)-6
РД3	Уметь анализировать и обобщать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теории, проектирования, производства и эксплуатации комплекса технических средств, принимать участие в командах по разработке и эксплуатации таких устройств и систем	ПК(У)-6

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль 2). Параметрический синтез систем автоматического управления	РД-1 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	94
Раздел (модуль) 1. Нелинейные системы автоматического управления и методы их анализа	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	50
Раздел (модуль) 2. Дискретные системы автоматического управления	РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	50

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Параметрический синтез систем автоматического управления

Основные этапы синтеза САУ. Выбор принципов управления и алгоритмов управляющих устройств. Типовые регуляторы и корректирующие устройства, их применение в САУ.

Пропорционально-дифференциально-интегральные (ПИД) регуляторы. Особенности применения ПИД регуляторов в системах управления техническими объектами. Методы параметрического синтеза ПИД регуляторов.

Частотный метод синтеза корректирующих устройств на основе асимптотических ЛАЧХ.

Модальный синтез регуляторов линейных автоматических систем.

Темы лекций:

1. ПИД регуляторы в системах автоматического управления.
2. Частотный синтез регуляторов на основе асимптотических ЛАЧХ.
3. Методология модального синтеза регуляторов..

Темы практических занятий:

1. Основные подходы к синтезу регуляторов систем автоматического управления.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование методов настройки ПИД-регуляторов.
2. Синтез линейных САУ частотным методом.
3. Линеаризация динамических моделей в пакете Simulink.

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Нелинейные системы автоматического управления и методы их анализа

Типовые нелинейности в элементах и системах управления. Математические модели и структурные схемы нелинейных систем и методы их преобразования. Особенности режимов функционирования нелинейных САУ.

Методы анализа процессов в нелинейных САУ. Метод фазового пространства и метод

припасовывания. Метод гармонической линеаризации.

Критерии устойчивости нелинейных динамических систем. Второй метод А. М. Ляпунова. Метод абсолютной устойчивости В.М. Попова.

Темы лекций:

4. Нелинейные системы автоматического управления и их типовые нелинейные характеристики.
5. Метод фазового пространства и его применение для анализа и синтеза нелинейных систем автоматического управления.
6. Анализ и синтез релейных систем автоматического регулирования методом фазового пространства.

Темы практических занятий:

1. Математическое описание состояний и процессов в нелинейных САУ.
2. Метод фазового пространства в исследованиях нелинейных САУ.

Названия лабораторных работ:

1. Линеаризация динамических моделей в пакете Simulink.

Раздел 2. Дискретные системы автоматического управления
--

Классификация дискретных САУ по способам квантования сигналов. Математическое описание процессов в импульсных и цифровых системах. Использование дискретных операторных преобразований для описания процессов в дискретных САУ. Передаточные функции и частотные характеристики дискретных систем. Спектры дискретных сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона и ее использование для анализа свойств дискретных систем. Анализ устойчивости состояний равновесия и процессов в дискретных системах.

Темы лекций:

1. Импульсные и цифровые системы автоматического управления.
2. Математический аппарат описания и анализа импульсных и цифровых систем автоматического управления.
3. Передаточные функции и частотные характеристики линейных импульсных и цифровых систем автоматического управления.

Темы практических занятий:

1. Математическое описание импульсных и цифровых систем автоматического управления.
2. Операторно-структурные схемы импульсных и цифровых САУ.
3. Оценка устойчивости линейных импульсных и цифровых САУ.

Тематика курсовых работ - в качестве курсовой работы по теории управления студентам дается задание по параметрическому модальному синтезу и анализу системы управления некоторым техническим объектом.

К основным разделам курсовой работы относятся: - анализ модели неизменяемой части системы управления динамического объекта в форме системы линейных дифференциальных уравнений; - получение операторно-структурной схемы и расчет передаточной функции (матрицы) обобщенного объекта; - переход к линейной модели в форме уравнений состояния; - выбор структуры управления объектом в рамках заданных ограничений; - параметрический синтез модального регулятора на основе метода стандартных характеристик; - параметрический синтез модального регулятора по прямым показателям качества; - анализ точностных и динамических характеристик полученных замкнутых систем управления при

детерминированных входных воздействиях; - анализ грубости полученных систем к вариациям параметров регулятора.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к лабораторным работам, и практическим занятиям;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Ким, Д.П. Теория автоматического управления: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д.П. Ким; Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники (МИРЭА, МГУПИ). – Москва: Юрайт, 2015. – Бакалавр. Академический – URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-92.pdf> (дата обращения: 19.03.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Малышенко, А.М. Сборник тестовых задач по теории автоматического управления: учебное пособие / А.М. Малышенко, О. С. Вадутов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд., перераб. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m066.pdf> (дата обращения: 19.04.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Малышенко, А.М. Математические основы теории систем: учебник для вузов / А.М. Малышенко; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m207.pdf> (дата обращения: 21.04.2018). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
2. Теория автоматического управления: учебник для вузов / С.Е. Душин, Н.С. Зотов, Д.Х. Имаев [и др.]; под ред. В.Б. Яковлева. – 3-е изд., стер. – Москва: Высшая школа, 2009. – 567 с.: ил. – Текст : непосредственный.
3. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: учебное пособие / А.Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. – 5-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 464 с. – ISBN 978-5-8114-4200-3. – Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/125741> (дата обращения: 21.04.2018). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Певзнер, Л.Д. Лабораторный практикум по дисциплине "Теория автоматического управления": учебное пособие / Л.Д. Певзнер, В.В. Дмитриева. – Москва : Горная книга, 2010. – 125 с. – ISBN 978-5-7418-0631-9. – Текст : электронный // Лань: электронно-

библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/3478> (дата обращения: 21.04.2018). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. MatLab.
2. Microsoft Word 2013.
3. MathCad.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус №10), аудитория 415	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 4 шт.; Тумба подкатная - 5 шт.; Стол лабораторный - 5 шт.; Комплект учебной мебели на 34 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 (Учебный корпус №10), аудитория 106	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Компьютер - 9 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли / специализации Программно-технические комплексы управления производственными процессами (приема 2019 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОАР		Воронин А.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения автоматизации и робототехники (протокол от «_23_»_05_____2019_г. №18).

Заведующий кафедрой – руководитель ОАР,
к.т.н, доцент

_____/Филипас А.А./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОАР (протокол)
2022/23 учебный год	1. Обновлено цели освоения дисциплины 2. Обновлено планируемые результаты обучения по дисциплине 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлено аннотация рабочей программы дисциплины 5. Обновлено материалы в ФОС дисциплины	От 31.08.2022 г. № 16