

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.

« 08 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ - 1

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли		
Специализация	Интеллектуальные системы автоматизации и управления		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		10
	Практические занятия		6
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		22
Самостоятельная работа, ч		122	
ИТОГО, ч		144	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

ОАР

Заведующий кафедрой –
руководитель ОАР
Руководитель ООП

А.А. Филипас

А.В. Воронин

Преподаватель

А.В. Воронин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по образовательной программе «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли» (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.B1	Владеет опытом построения функциональных и структурных схем систем автоматического управления с использованием принципов управления по отклонению, возмущению, программного управления, а также структур комбинированного управления; имеет опыт построения инвариантных систем.
		ПК(У)-6.Y1	Умеет формировать модели объектов и систем управления в форме дифференциальных уравнений, передаточных функций, уравнений состояния и операторно-структурных схем, а также преобразовывать линейные модели из одной формы в другую; способен использовать для этого возможности средств автоматизированного проектирования и моделирования.
		ПК(У)-6.31	Знает методы анализа временных и частотных характеристики систем автоматического управления; знаком с методами расчета устойчивых систем управления; технологиями достижения заданного качества, точности и робастности систем автоматического управления; способен использовать программные средства для решения задач анализа и синтеза систем управления.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы (модуль направления подготовки).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Знать основные типовые задачи и принципы управления. Уметь использовать типовые временные, операторные и частотные характеристики динамических свойств устройств и систем автоматического управления непрерывного типа. Знать типовые режимы работы систем автоматического управления и методы их анализа.	ПК(У)-6
РД-2	Уметь получать математические модели статики и динамики систем автоматического управления (САУ), операторно-структурные схемы САУ; знать правила их построения и преобразования.	ПК(У)-6
РД-3	Знать основные фундаментальные свойства управляемых объектов и систем, основные методы анализа устойчивости линейных стационарных динамических систем автоматического управления.	ПК(У)-6
РД-4	Иметь опыт проектирования и настройки систем автоматического управления в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями по точностным и динамическим свойствам.	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) 1. Основные понятия, определения и классификация систем автоматического управления	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления	РД-1 РД-2	Лекции	4
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 3. Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	0
		Лабораторные занятия	0
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 4. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления.	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основные понятия, определения и классификация систем автоматического управления
--

Автоматические устройства и системы, их классификация по назначению. Управление и регулирование. Управляемые объекты и их классификация. Управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия в объектах управления. Системы неавтоматического, автоматического и автоматизированного управления. Обобщенная структурная схема систем управления.

Типовые задачи автоматического управления и регулирования: управление структурными связями в объекте, его алгоритмическим обеспечением, координатами, параметрами и свойствами. Автоматическая стабилизация, программное управление, автоматическое слежение, экстремальное регулирование, терминальное, финитное, противоаварийное и восстанавливающее управления. Формализованное описание задач управления и регулирования.

Основные принципы управления, используемые в САУ. Управления жесткое, по возмущению, по отклонению, игровое, дуальное, адаптивное, с моделью желаемого процесса; сферы их применения и сопоставительный анализ.

Классификация систем управления. Системы прямого и непрямого управления, непрерывного и дискретного действия, с одномерными и многомерными по входам и выходам объектами управления. Системы связанного и несвязанного, зависимого и независимого управления.

Темы лекций:

1. Автоматические устройства и системы. Управляемые объекты. Системы неавтоматического, автоматического и автоматизированного управления. Обобщенная структурная схема систем управления. Типовые задачи

автоматического управления и регулирования. Автоматическая стабилизация, программное управление, автоматическое слежение, экстремальное регулирование, терминальное, финитное, противоаварийное и восстанавливающее управления. Формализованное описание задач управления и регулирования.

2. Основные принципы управления, используемые в САУ. Управление жесткое, по возмущению, по отклонению, игровое, дуальное, адаптивное, с моделью желаемого процесса; сферы их применения и сопоставительный анализ. Классификация систем управления. Системы прямого и непрямого управления, непрерывного и дискретного действия, с одномерными и многомерными по входам и выходам объектами управления. Системы связанного и несвязанного, зависимого и независимого управления.

Темы практических занятий:

1. Типовые задачи и принципы управления.

Названия лабораторных работ:

1. Моделирование линейных динамических систем с использованием MatLab и Simulink .

Раздел 2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления

Возможные виды математических моделей элементов и систем управления. Непрерывные и дискретные; стационарные и нестационарные; линейные и нелинейные; статические и динамические; обыкновенные, логические и логико-обыкновенные системы; детерминированные и стохастические устройства и системы и их математические модели.

Типовые математические модели состояний и процессов в элементах и системах управления: в упорядоченной канонической форме; в форме «вход–выход»; в форме «вход-состояние-выход»; в форме передаточных функций и матриц. Типовые операторные, временные и частотные характеристики линейных обыкновенных стационарных систем. Построение и преобразование операторно-структурных схем САУ. Типовые звенья САУ.

Темы лекций:

1. Типовые операторные, временные и частотные характеристики линейных обыкновенных стационарных систем.
2. Построение и преобразование операторно-структурных схем САУ. Уравнения состояния. Типовые звенья САУ.

Темы практических занятий:

1. Передаточные функции, частотные характеристики и операторно-структурные схемы линейных систем автоматического управления.

Раздел 3. Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем

Управляемость, достижимость, наблюдаемость, восстанавливаемость и возмущаемость управляемых объектов и систем и их количественные меры.

Устойчивость динамических систем «в малом», «в большом» и «в целом». Асимптотическая устойчивость. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных стационарных непрерывных систем. Критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста. Запасы устойчивости. Критические коэффициенты передачи систем.

Темы лекций:

3. Устойчивость динамических систем. Асимптотическая устойчивость. Методы

оценки устойчивости систем.

Раздел 4. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления. Синтез систем автоматического управления
--

Статические режимы в линейных системах управления. Статическое и астатическое управление. Способы определения астатизма в линейных системах.

Установившиеся динамические режимы в линейных элементах и системах управления и способы их анализа. Нули линейных систем и их влияние на вход-выходные отображения.

Методы повышения точности линейных САУ в установившихся режимах. Инвариантность и ковариантность вход-выходных отображений в линейных системах управления, условия и способы их реализации.

Виды переходных процессов в элементах и системах управления. Типовые внешние воздействия на систему, типовые начальные условия и типовые временные характеристики элементов и систем управления.

Прямые и косвенные оценки динамических свойств линейных систем и способы их определения.

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

Темы лекций:

1. Статические режимы в линейных системах управления. Способы определения астатизма в линейных системах. Методы повышения точности линейных САУ в установившихся режимах.

Темы практических занятий:

1. Методы повышения точности систем автоматического управления.

Названия лабораторных работ:

1. Частотный анализ типовых звеньев САУ.
2. Исследование статических и динамических характеристик соединений звеньев.
3. Анализ качества переходных процессов в линейных САУ.

Тематика индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) - в качестве ИДЗ по первой части курса теории автоматического управления студентам предлагается разработать на уровне функциональной схемы систему автоматического регулирования для одного из динамических объектов.

К основным разделам ИДЗ относятся:

- разработка вариантов функциональных схем систем автоматического регулирования заданного технического объекта на основе принципов регулирования по отклонению и по возмущению, включающих устройство сравнения, исполнительный, усилительно-преобразовательный и информационно-измерительный блоки;
- описание принципа работы САР с анализом области применения и границ работоспособности предложенной схемы;
- выбор элементного состава исполнительного и информационно-измерительного блоков предложенной системы.

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, к практическим и семинарским 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. PEMOC
3. CLASSiC
4. Microsoft Word 2013

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	415 106 106-Компьютерный класс Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.; Стенд № 2 "Клеммное обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.; Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (ЕКF electronica) - 1 шт.; Источник питания NES-100-12 - 1 шт.; Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.; Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1 шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые автоматические выключатели (ЕКF) - 1 шт.; Компьютер - 9 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; PDF-XChange Viewer; Mozilla Public License 2.0; MATLAB Full Suite R2020a TAN Concurrent; MathType 6.9 Lite; Mathcad Prime 6.0 Academic Floating; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2
2.	415 106 106-Компьютерный класс Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Тумба стационарная - 2 шт.; Информационный стенд № 1 - ДКС "Алюминиевые кабельные каналы" - 1 шт.; Стенд № 2 "Клеммное	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2

обеспечение автоматизированных систем" - 1 шт.; Стенд № 4 "Коммутационная модульная аппаратура (EKF electronica) - 1 шт.; Источник питания NES-100-12 - 1 шт.; Стенд № 5 "Силовое оборудование и кнопки" - 1 шт.; Стенд № 6 "Металлокорпуса для электрощитов" - 1 шт.; Специализированный учебно-научный комплекс интегрированных компьютерных систем - 1 шт.; Стенд № 3 "Силовые автоматические выключатели (EKF) - 1 шт.; Компьютер - 9 шт. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; PDF-XChange Viewer; Mozilla Public License 2.0; MATLAB Full Suite R2020a TAA Concurrent; MathType 6.9 Lite; Mathcad Prime 6.0 Academic Floating; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause	
---	--

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 Интеллектуальные системы автоматизации и управления (приема 2020 г., очно-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