

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЯТШ

 О.Ю. Долматов

«25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки/специальность	14.05.04 Электроника и автоматика физических установок		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электроника и автоматика физических установок		
Специализация	Системы управления технологическими процессами и физическими установками		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	56	
Самостоятельная работа, ч		52	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЯТЦ
---------	------------------------------	------

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.Г. Горюнов
	А.Г. Горюнов
	К.А. Козин

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 разрабатывать предложения по совершенствованию системы эксплуатации автоматизированных систем управления физическими установками	ПК(У)-6.B2	Владеет опытом исследования многосвязных систем автоматического управления
		ПК(У)-6.Y2	Умеет провести анализ инвариантной системы на заданную точность управления
		ПК(У)-6.32	Знает принципы построения различных адаптивных и инвариантных систем
ДПСК(У)-4	Способен применять полученные знания в области электроники и автоматики для проектирования новых технических средств систем автоматизированного управления	ДПСК(У)-4.B2	Владеет опытом проведения экспериментальных и расчетно-проектных работ по разработке адаптивных систем
		ДПСК(У)-4.Y2	Умеет провести синтез и анализ адаптивной системы управления в квазистационарном режиме
		ДПСК(У)-4.32	Знает методы анализа и синтеза линейных многосвязных систем

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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	
РД-1	Владеть принципами построения адаптивных систем с эталонной и настраиваемой моделью, а также экстремальных систем с запоминанием экстремума.	ДПСК(У)-4, ПК(У)-6
РД-2	Провести синтез и анализ адаптивной системы управления в квазистационарном режиме.	ДПСК(У)-4
РД -3	Владеть принципами реализации инвариантности для различных типов систем автоматического управления.	ПК(У)-6
РД-4	Владеть методами синтеза и анализа линейных многосвязных систем.	ПК(У)-6, ДПСК(У)-4

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. Адаптивные системы управления	РД-1 РД-2	Лекции	10
		Лабораторные занятия	20
		Самостоятельная работа	24
Раздел (модуль) 2. Теория инвариантности	РД-3	Лекции	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	14
Раздел (модуль) 3. Многосвязные системы управления	РД-4	Лекции	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Адаптивные системы управления – 10 часов

Предмет и задачи курса. Классификация адаптивных систем. Системы экстремального регулирования (СЭР). Организация квазистационарного режима работы, содержание и последовательность проектирования. Системы с замкнутым контуром настройки, системы с эталонной и настраиваемой моделью, системы с переменной структурой.

Темы лекций:

- Отличие классической автоматики от современной теории и практики систем управления сложными объектами. Классификация и типы адаптивных систем.
- Способы поиска экстремума.
*Способы определения градиента целевой функции в СЭР.
Методы организации движения к состоянию экстремума.*
- Анализ динамики линейных экстремальных систем. Построение структурной схемы СЭР.
- Типы самонастраивающихся систем.
*Системы с разомкнутым контуром самонастройки.
Система с эталонной моделью процесса.
Адаптивные системы с настраиваемой моделью процесса.*
- Адаптивные системы с переменной структурой.
*Определение систем с переменной структурой.
Фазовые траектории систем второго порядка.
Построение фазового портрета систем с переменной структурой.
Применение СПС для обеспечения устойчивости при ограниченной информации о состоянии системы.*

Названия лабораторных работ:

- Исследование экстремальной системы с запоминанием экстремума (6 часов).
- Самонастраивающаяся система с эталонной моделью (4 часа).
- Скользкий режим в системах с эталонной моделью (4 часа).
- Адаптивные системы с переменной структурой (6 часов).

Раздел 2. Теория инвариантности – 8 часов

Математическая формулировка. Полиинвариантная задача. Абсолютная инвариантность и до ε . Инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью и в комбинированных системах. Принцип двухканальности Петрова Б.Н.

Темы лекций:

1. Принцип абсолютной инвариантности.
Постановка задачи инвариантного управления.
Полиинвариантная задача.
Физическая реализация условий инвариантности.
2. Абсолютная инвариантность в одномерных системах управления с обратной связью.
Реализация принципа инвариантности одномерных САУ.
Системы инвариантные до ε .
Анализ устойчивости систем инвариантных до ε .
3. Инвариантность в системах, допускающих увеличение коэффициента усиления до бесконечности без нарушения устойчивости.
Условия устойчивости систем при бесконечном коэффициенте усиления.
Пример системы регулирования скорости вращения двигателя с $K \rightarrow \infty$.
4. Инвариантность в комбинированных системах управления.
Пример абсолютно-инвариантной системы.
Комбинированные системы стабилизации.
Комбинированные следящие системы.

Названия лабораторных работ:

1. Инвариантная система с бесконечным коэффициентом усиления (6 часов).

Раздел 3. Многосвязные системы управления – 6 часов

Примеры и классификация систем многосвязного регулирования (МСАР). Характеристическое уравнение МСАР. Проблема автономного управления. Взаимоотношения автономности и инвариантности в МСАР. Методы анализа многосвязных систем. Управляемость и наблюдаемость в МСАР.

Темы лекций:

1. Многосвязные системы управления.
Определение многосвязных систем.
Инвариантность в многосвязных системах.
Автономность и инвариантность.
2. Методы анализа устойчивости и качества многосвязных систем.
Эквивалентирование в МСАР.
Системы с антисимметричными жесткими связями.
Метод декомпозиции для однотипных МОСАР.
3. Синтез автономных многосвязных систем.
Метод глубоких обратных связей в регуляторе.
Метод искусственных перекрестных связей в регуляторах.

Названия лабораторных работ:

1. Многосвязная система управления реактивным двигателем (6 часов).

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;
- Выполнение расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Александров, Альберт Георгиевич. Оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие / А. Г. Александров. — Москва: Высшая школа, 1989. — 262 с.: ил. — Текст: непосредственный.

2. Ким, Д. П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы: учебное пособие / Д. П. Ким. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 328 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/49085> (дата обращения: 03.03.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Куропаткин, Петр Васильевич. Оптимальные и адаптивные системы : учебное пособие / П. В. Куропаткин. — Москва: Высшая школа, 1980. — 287 с.: ил.— Текст : непосредственный.

Дополнительная литература:

1. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А. А. Красовского. — Москва : Наука, 1987. — 712 с. - Текст: непосредственный.

2. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1. Теория линейных систем автоматического управления / под ред. А. А. Воронова. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 367 с. - Текст: непосредственный.

3. Теория автоматического управления. Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / под ред. А. А. Воронова. — 3-е изд., стер. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 504 с. - Текст: непосредственный.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в средеLMSMOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Адаптивные системы автоматического управления - Курс лекций. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2748>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

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

1. Adobe Acrobat Reader DC;
2. Design Science MathType 6.9 Lite;
3. Google Chrome;
4. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b;
5. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
6. Notepad++;
7. WinDjView.

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 (компьютерный класс). 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2, 328	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 431.	Комплект учебной мебели на 32 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.04 «Электроника и автоматика физических установок», специализация «Системы управления технологическими процессами и физическими установками» (приема 2019г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент	Козин К.А.

Программа одобрена на заседании выпускающего Отделения ядерно-топливного цикла ИЯТШ (протокол от «28» июня 2019 г. №16).

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н.



подпись

А.Г. Горюнов

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения ядерно- топливного цикла (протокол)
2020/2021 учебный год	Изменены формы документов ООП согласно приказу: – «Об утверждении форм документов ООП» (приказ № 127-7/об от 06.05.2020 г.)	от 25.06.2020 г. № 28-д
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	от 01.09.2020 г. № 29-д