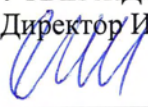


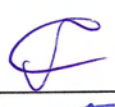
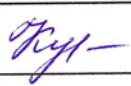
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ


Матвеев А.С.
«29» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Теория автоматического управления			
Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	32	
Самостоятельная работа, ч		76	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП			А.С. Ивашутенко
			Н.Л. Бацева
			Е.О. Кулешова
Преподаватель			

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен создавать цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования для решения исследовательских и технологических задач, анализировать процессы и интерпретировать результаты	И. ПК (У)-1.1	Разрабатывает цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования	ПК (У)-1.131	Знает принципы и методы создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, систем автоматического регулирования
				ПК (У)-1.1У1	Умеет создавать целостную цифровую модель из отдельных компонентов
				ПК (У)-1.1В1	Владеет опытом применения пакетов прикладных программ для создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств и анализа процессов в них
ОПК (У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И. ОПК (У)-2.2.	Проводит анализ полученных результатов	ОПК (У)-2.2В1	Владеет опытом проведения сравнительного анализа полученных результатов в зависимости от изменения режимных условий и/или характеристик цифровой или физической модели энергообъекта
				ОПК (У)-2.2У1	Умеет объяснять полученные результаты
				ОПК (У)-2.2З1	Знает принципы анализа результатов исследования режимов работы энергетических объектов, представленных цифровыми и физическими моделями

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части модуля общепрофессиональных дисциплин учебного плана образовательной программы.

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	Знает основные виды управления и типы систем управления, методы моделирования цифровых систем автоматического управления, методы оценки устойчивости и качества систем управления	И.ПК(У)-1.1 И. ОПК (У)-2.2.
РД-2	Умеет составлять цифровую модель системы управления и определять основные качественные характеристики системы	И.ПК(У)-1.1 И. ОПК (У)-2.2.
РД-3	Владеет навыками анализа и синтеза цифровых систем управления, методами использования программных средств для анализа и синтеза систем управления	И.ПК(У)-1.1 И. ОПК (У)-2.2.

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 1. Классификация САУ. Математическое описание линейных непрерывных САУ	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Типовые звенья САУ	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 3. Устойчивость линейных САУ	РД-1 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Методы оценки качества управления САУ	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Коррекция свойств САУ	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 6. Математическое описание дискретных систем управления	РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Классификация САУ. Математическое описание линейных непрерывных САУ

Рассматривается математическое описание линейных непрерывных САУ, исследуются передаточные функции описания САУ электрических схем.

Темы лекций:

1. Классификация САУ.
2. Линеаризация статических характеристик и дифференциальных уравнений.
3. Передаточные и временные функции и их свойства. Частотные функции и их свойства.

Лабораторные работы

1. Исследование передаточной функции для электрической схемы второго порядка.

Раздел 2. Типовые звенья САУ

Рассматриваются типовые звенья САУ и их характеристики.

Темы лекций:

1. Понятие типового звена. Минимально-фазовые звенья. Особые звенья линейных САУ.

2. Структурные схемы и их преобразование.

Лабораторные работы

1. Исследование типовых звеньев САУ и анализ их характеристик.
2. Анализ структурной схемы САУ и ее преобразование.

Раздел 3. Устойчивость линейных САУ

Исследуется устойчивость САУ с помощью критериев устойчивости.

Темы лекций:

1. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
2. Характеристическое уравнение. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста.
3. Логарифмический частотный критерий устойчивости. Запасы устойчивости. Определение области устойчивости.

Лабораторные работы

1. Исследование устойчивости разомкнутой САУ с помощью критерия Гурвица и критерия Михайлова.
2. Исследование устойчивости замкнутой САУ с помощью критерия Найквиста и логарифмического частотного критерия устойчивости.

Раздел 4. Методы оценки качества управления САУ

Рассматриваются способы оценки качества управления САУ с помощью годографов и методов оценки.

Темы лекций:

1. Оценки качества регулирования в статическом и динамическом режимах работы САУ. Статические и астатические системы.
2. Корневые годографы. Интегральные и частотные методы оценки качества.

Лабораторные работы

1. Исследование переходных характеристик и определение показателей качества регулирования.
2. Исследование статических и астатических САУ.

Раздел 5. Коррекция свойств САУ

Рассматриваются виды коррекции САУ.

Темы лекций:

1. Корректирующие звенья последовательного типа. Корректирующие звенья параллельного типа.
2. Оптимальные характеристики САУ. Настройка систем на технический и симметричный оптимумы.

Лабораторные работы

1. Исследование характеристик САУ с фильтром, с ПИ, ПИД-регуляторами.

Раздел 6. Математическое описание дискретных систем управления

Даются общие сведения о дискретных системах управления.

Темы лекций:

1. Типы дискретных систем. Линейные разностные уравнения.
2. Решетчатые функции и z-преобразование.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- 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 / Д. П. Ким; Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники (МИРЭА, МГУПИ) – Москва: Юрайт, 2015. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-92.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Теория автоматического управления: учебник для вузов. В 2 частях. Часть 1. Теория линейных систем автоматического управления / под ред. А. А. Воронова. – 3-е изд., стер. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 504 с.
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. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/125741>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебное пособие / Г. Т. Кулаков, А. Т. Кулаков, В. В. Кравченко, А. Н. Кухоренко. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 238 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/97303>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения: учебное пособие / Л. Д. Певзнер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 604 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/75516>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – SIMULINK): учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 312 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111198>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Исаев, Ю. Н. Теория автоматического управления: учебное пособие / Ю. Н. Исаев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m033.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
5. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 224 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/71753>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

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. Office 2013 Standard Russian Academic
2. Mathcad 15 Academic Floating
3. MathWorks MATLAB Full Suite R2017b
4. Google Chrome
5. Adobe Acrobat Reader DC
6. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 250	Комплекс контролеров автоматической частотной разгрузки энергосистемы - 2 шт.; Счетчик электрической энергии Квант - 2 шт.; Лабораторный комплекс «Модель цифровой подстанции -2» - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 810 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Принтер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 323	Доска аудиторная настенная - 4 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 122 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Телевизор - 3 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика» «Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах» (прием 2019 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Кулешова Е.О.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «27» 06 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя
отделения на правах кафедры ОЭЭ
к.т.н, доцент

 /А.С. Ивашутенко/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ ИШЭ (протокол)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы	от 25.06.2020 г. № 6