

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«ОСНОВЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ
ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ» (Б1.В.9)**

для направления подготовки

(13.03.01) «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Санкт-Петербург
2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Теоретические основы электротехники и энергетики»*
Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой
*«Теоретические основы электротехники и
энергетики»*
05.12.2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
05.12.2024 г.

М.Ю. Кудрин

Представитель работодателя:
«05 » декабря 2024 г.

В.В.Галов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Основы систем автоматики и регулирования теплоэнергетических объектов» (Б1.В.9) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 143, с учетом профессионального стандарта

16.065 Инженер - проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. N 1082н); 16.149 Специалист в области проектирования систем внутреннего теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления, противодымной вентиляции (Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 июня 2018 года N 346н. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 28 июня 2018 года, регистрационный N 51474).

Целью изучения дисциплины является освоение студентами основ создания современных автоматизированных технологий и производств, освобождающих человека полностью или частично от непосредственного участия в процессах получения, трансформации и передачи энергии в различных элементах теплоэнергетического оборудования.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение умений, указанных в разделе 2 рабочей программы;
- приобретение навыков, указанных в разделе 2 рабочей программы.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способность читать, разрабатывать и модернизировать принципиальные схемы источников тепловой энергии и систем теплоснабжения.	
ПК-2.1. Знание классификации, назначение, принципы работы и методы расчета основного и вспомогательного инженерного оборудования источников и систем теплоснабжения, и теплопотребления. ПК-2.7. Знание конструктивных особенностей и условий работы основных элементов и вспомогательного оборудования котельных установок. ПК-2.13. Знание основ систем автоматики и регулирования теплоэнергетических объектов, современные методы автоматизации и управления теплоэнергетическими объектами. ПК-2.14. Умение применять современные методы проектирования систем автоматизации и управления с использованием компьютерных технологий. ПК-2.15. Имеет навыки по использованию в профессиональной деятельности методов моделирования и совершенствования программно-технических средств и систем автоматики. ПК-2.21. Имеет навыки по проведению технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов систем, оформлению и представлению результатов работ.	Обучающийся <i>знает</i>: классификацию, назначение, принципы работы и методы расчета основного и вспомогательного инженерного оборудования источников и систем теплоснабжения, и теплопотребления. Обучающийся <i>знает</i>: конструктивные особенности и условия работы основных элементов и вспомогательного оборудования котельных установок. Обучающийся <i>знает</i>: основы систем автоматики и регулирования теплоэнергетических объектов, современные методы автоматизации и управления теплоэнергетическими объектами. Обучающийся <i>умеет</i>: применять современные методы проектирования систем автоматизации и управления с использованием компьютерных технологий. Обучающийся <i>владеет</i>: навыками по использованию в профессиональной деятельности методов моделирования и совершенствования программно-технических средств и систем автоматики. Обучающийся <i>владеет</i>: навыками по проведению технических расчетов разрабатываемых элементов и узлов систем, оформлению и представлению результатов работ.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
Контактная работа (по видам учебных занятий)	108	48	60
В том числе:			
– лекции (Л)	36	16	20
– практические занятия (ПЗ)	52	32	20
– лабораторные работы (ЛР)	20	-	20
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	104	60	44
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	-	Э	З
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	144 / 4	108 / 3

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		4	5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	36	12	24
В том числе:			
– лекции (Л)	12	4	8
– практические занятия (ПЗ)	16	8	8
– лабораторные работы (ЛР)	8	-	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	203	123	80
Контроль	13	9	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	-	Э	З
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7	144 / 4	108 / 3

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия и определения автоматического регулирования.	Основные задачи систем автоматизации. Статические характеристики. Режимы работы объектов регулирования. Устойчивость систем регулирования.	ПК-2.1
2	Структура автоматических систем регулирования и их основные элементы.	Схемы систем регулирования. Описание и назначение основных элементов.	ПК-2.1
3	Переходные процессы. Статические и астатические системы.	Переходные процессы. Описание статических и астатических систем. Принципы автоматического регулирования	ПК-2.1; ПК-2.13
4	Динамические характеристики объектов регулирования.	Разгонные характеристики. Самовыравнивание. Характеристики многомерных объектов регулирования. Импульсные характеристики. Частотные характеристики.	ПК-2.1; ПК-2.13
5	Методы математического моделирования автоматических систем регулирования.	Метод составления дифференциальных уравнений. Операторы дифференцирования и передаточные функции. Преобразования Лапласа. Параметры составления уравнений.	ПК-2.1; ПК-2.13
6	Типовые элементарные звенья и структура системы автоматизации.	Типовые элементарные звенья. Структурные схемы и типы соединения звеньев.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
7	Устойчивость систем регулирования.	Критерии устойчивости. Области устойчивости. Показатели устойчивости.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
8	Законы регулирования в автоматических системах.	Функциональная схема регулятора. Законы регулирования.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
9	Исполнительные механизмы.	Описание исполнительных механизмов. Характеристики исполнительных механизмов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
10	Автоматическое регулирование паровых котлов.	Особенности и задачи регулирования паровых котлов. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования паровых котлов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
11	Регулирование прямоточных котлов.	Особенности и задачи регулирования прямоточных котлов. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования прямоточных котлов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
12	Автоматизация вспомогательного оборудования котельных агрегатов.	Особенности и задачи регулирования вспомогательного оборудования. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования вспомогательного оборудования.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
13	Автоматические защитные устройства.	Описание АЗУ. Области применения АЗУ.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
14	Автоматизация отопительных и производственных котельных.	Автоматическое регулирование паровых котлов. Автоматическое регулирование водогрейных котлов. Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования. Автоматизация процессов в тепловых сетях. Автоматизация процессов водоподготовки.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основные понятия и определения автоматического регулирования	Основные задачи систем автоматики. Статические характеристики. Режимы работы объектов регулирования. Устойчивость систем регулирования.	ПК-2.1
2	Структура автоматических	Схемы систем регулирования.	ПК-2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	систем регулирования и их основные элементы	Описание и назначение основных элементов.	
3	Переходные процессы. Статические и астатические системы	Переходные процессы. Описание статических и астатических систем. Принципы автоматического регулирования	ПК-2.1; ПК-2.13
4	Динамические характеристики объектов регулирования	Разгонные характеристики. Самовыравнивание. Характеристики многоемкостных объектов регулирования. Импульсные характеристики. Частотные характеристики.	ПК-2.1; ПК-2.13
5	Методы математического моделирования автоматических систем регулирования.	Метод составления дифференциальных уравнений. Операторы дифференцирования и передаточные функции. Преобразования Лапласа. Параметры составления уравнений.	ПК-2.1; ПК-2.13
6	Типовые элементарные звенья и структура системы автоматики.	Типовые элементарные звенья. Структурные схемы и типы соединения звеньев.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
7	Устойчивость систем регулирования	Критерии устойчивости. Области устойчивости. Показатели устойчивости.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
8	Законы регулирования в автоматических системах	Функциональная схема регулятора. Законы регулирования.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14
9	Исполнительные механизмы	Описание исполнительных механизмов. Характеристики исполнительных механизмов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
10	Автоматическое регулирование паровых котлов	Особенности и задачи регулирования паровых котлов. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования паровых котлов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
11	Регулирование прямоточных котлов	Особенности и задачи регулирования прямоточных котлов. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования прямоточных котлов.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
12	Автоматизация вспомогательного оборудования котельных	Особенности и задачи регулирования вспомогательного	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	агрегатов	оборудования. Схемы регулирования. Особенности схем регулирования вспомогательного оборудования.	
13	Автоматические защитные устройства.	Описание АЗУ. Области применения АЗУ.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21
14	Автоматизация отопительных и производственных котельных	Автоматическое регулирование паровых котлов. Автоматическое регулирование водогрейных котлов. Автоматическое регулирование вспомогательного оборудования. Автоматизация процессов в тепловых сетях. Автоматизация процессов водоподготовки.	ПК-2.1; ПК-2.13; ПК-2.14; ПК-2.15; ПК-2.21

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения автоматического регулирования	3,5	3,5	-	7	14
2	Структура автоматических систем регулирования и их основные элементы	2,5	3,5	-	7	13
3	Переходные процессы. Статические и астатические системы	2,5	3,5	-	7	13
4	Динамические характеристики объектов регулирования	2,5	3,5	-	7	13
5	Методы математического моделирования автоматических систем регулирования.	2,5	3,5	-	7	13
6	Типовые элементарные звенья и структура системы автоматики.	2,5	3,5	-	7	13
7	Устойчивость систем регулирования	2,5	3,5	-	7	13
8	Законы регулирования в автоматических системах	2,5	3,5	-	7	13
9	Исполнительные механизмы	2,5	3,5	4	7	17

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
10	Автоматическое регулирование паровых котлов	2,5	6,5	4	10	23
11	Регулирование прямоточных котлов	2,5	3,5	4	10	20
12	Автоматизация вспомогательного оборудования котельных агрегатов	2,5	3,5	4	7	17
13	Автоматические защитные устройства.	2,5	3,5	-	7	13
14	Автоматизация отопительных и производственных котельных	2,5	3,5	4	7	17
	Итого	36	52	20	104	212
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия и определения автоматического регулирования	1	1	-	14,5	16,5
2	Структура автоматических систем регулирования и их основные элементы	1	1	-	14,5	16,5
3	Переходные процессы. Статические и астатические системы	1	1	-	14,5	16,5
4	Динамические характеристики объектов регулирования	0,5	1	-	14,5	16
5	Методы математического моделирования автоматических систем регулирования.	0,5	1	-	14,5	16
6	Типовые элементарные звенья и структура системы автоматики.	0,5	1	-	14,5	16
7	Устойчивость систем регулирования	0,5	1	-	14,5	16
8	Законы регулирования в автоматических системах	1	1	-	14,5	16,5
9	Исполнительные механизмы	1	1	2	14,5	18,5
10	Автоматическое регулирование паровых котлов	1	2	2	14,5	19,5
11	Регулирование прямоточных котлов	1	1	2	14,5	18,5
12	Автоматизация вспомогательного оборудования	1	2	1	14,5	18,5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	котельных агрегатов					
13	Автоматические защитные устройства.	1	1	-	14,5	16,5
14	Автоматизация отопительных и производственных котельных	1	1	1	14,5	17,5
	Итого	12	16	8	203	239
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой *бакалавриата*, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным

экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Машинный зал» и персональные компьютеры кафедры.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office Word;
- MS Office Excel;
- MS Office Power Point.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

Промышленный портал Complexdoc [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/>, свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Научная электронная библиотека Elibrary [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp/>, (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Переборов А.С., Брылеев А.М., Сапожников В.В. и др. Теоретические основы железнодорожной автоматики и телемеханики. 3-3 изд., перераб. и доп. Москва «Транспорт», 1984., 156 с.

2. Плетнев Г.П. Автоматизированные системы управления объектами тепловых электростанций. М.: Издательство МЭИ. 1995., 285 с.

3. Андресен В.А., Гольдберг М.Э. и др. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. Издательство «Судостроение», Ленинград, 1973., 312 с.

4. Автоматизация судовых энергетических установок. Под редакцией д.т.н. проф. Р.А. Нелепина. Издательство «Судостроение», 1975., 224 с.

5. Г. Дёч. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа. Издательство «наука», Физматгиз, Москва, 1965., 143 с.

6. Кошляков Н.С., Глинер Э.Б., Смирнов М.М. Основные дифференциальные уравнения математической физики. Государственное издательство физико-математической литературы, Москва, 1962., 176 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик, *доцент*
«05» ____12____2024 г.

М.Ю. Егоров