

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
**«МЕТРОЛОГИЯ, ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ» (Б1.О.26)**
для направления подготовки 13.03.01
«Теплоэнергетика и теплотехника»
профиля «Промышленная теплоэнергетика»
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»
Протокол № 4 от «05» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электротехника и теплоэнергетика»
«05» декабря 2024 г.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«05» декабря 2024 г.

М.Ю. Кудрин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация*» (Б1.О.26) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 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 Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей». Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.02.2021 № 39н, регистрационный номер 718);

- 16.149 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 № 251н, регистрационный N 1176).

Цель изучения дисциплины заключается в формировании знаний и умений, необходимых для выбора информационного и метрологического обеспечения систем технологического контроля, автоматизации и управления теплоэнергетического оборудования.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- ознакомление студентов с современными техническими средствами измерений;
- системами автоматического управления технологическими объектами;
- принципами управления в режимах пуска, остановки и нормальной эксплуатации теплотехнического оборудования.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- умение измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов,

- умение оценивать погрешности измерений, готовить оборудование и документацию к сертификации;
- умение контролировать работу системы АСУ объектом;
- владение основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;
- знание правовой базой стандартизации и сертификации;
- знание основных принципов работы АСУ;
- применение математического, программного, метрологического, организационного обеспечения, необходимого для работы АСУ.

Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	
ОПК-5.1.1. Знает способы проведения измерения неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	<i>Обучающийся знает:</i> - типовые методы контроля режимов работы технологического оборудования; - правила безопасности при проведении измерений электрических и неэлектрических величин в области профессиональной деятельности. - как формировать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией; - как проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; - как оценивать техническое состояние оборудования, при ремонте или прохождении профилактических осмотров. - как проводить оценку технического состояния и остаточного ресурса оборудования при организации профилактических осмотров и текущего ремонта энергетического оборудования.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
- лекции (Л)	32
- лабораторные работы (ЛР)	16
- практические занятия (ПЗ)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
- лекции (Л)	8
- лабораторные работы (ЛР)	4
- практические занятия (ПЗ)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	88
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	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:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Общие сведения о программе курса. Основные положения и понятия технического регулирования</i>	Лекция Виды современных технических средств измерений. Классификация. Устройство, принцип действия, область применения. Описание принципов работы систем автоматизации. Измерение температуры. Классификация термометров. Измерение температуры различными типами термометров. Измерение давления и разрежения. Классификация манометров и тягомеров. Измерение давления и разрежения различными типами термометров. Тепловизоры. Тепловизионная съемка. Описание принципов действия тепловизоров. Конструктивные и эксплуатационные особенности. Области применения. Работа с тепловизором. Обработка полученных данных. Анализ дымовых газов; Классификация газоанализаторов. Устройство газоанализаторов различных типов.	ОПК-5.1.1
		Лабораторная работа Анализ результатов тепловизионного контроля».	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	
2	<i>Учет энергоресурсов. Приборы учета энергоресурсов. Информационно- измерительные системы учета энергоресурсов</i>	Лекция Классификация счетчиков электроэнергии; осуществление взаимных финансовых расчетов между энергоснабжающими организациями и потребителями энергии; контроль за рациональным использованием энергоносителя Приборы учета тепловой энергии контроль за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения и теплопотребления; определение потерь энергоресурсов по предприятию и по отдельным его подразделениям с целью разработки мероприятий по их снижению; Оценка технико-экономических показателей энергетических установок; составление энергетических балансов по предприятию и по отдельным цехам; расчет с субабонентами, получающими электрическую и тепловую энергию через сети предприятия.	ОПК-5.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Практическое занятие Разработка схемы проведения контрольно-балансовых испытаний	ОПК-5.1.1
		Лабораторная работа Изучение конструктивных особенностей газо-анализаторов	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	
3	<i>Автоматизация теплоэнергетических установок</i>	Лекция Автоматизированные системы учета тепловых ресурсов Автоматизация паровых котлов; Автоматическое регулирование тепловых процессов в паровых котлах. Системы защиты Автоматизация водогрейных котлов; Автоматическое регулирование тепловых процессов в водогрейных котлах. Системы защиты Автоматизация тепловых пунктов.	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие «Обработка данных контрольно-балансовых испытаний	ОПК-5.1.1
		Лабораторная работа Построение энергетических характеристик котельной установки на основании данных газового анализа	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	<i>Общие сведения о программе курса. Основные положения и понятия техниче- ского регулирования</i>	Лекция Виды современных технических средств измерений. Классификация. Устройство, принцип действия, область применения. Описание принципов работы систем автоматизации. Измерение температуры. Классификация термометров. Измерение температуры различными типами термометров. Измерение давления и разрежения. Классификация манометров и тягомеров. Измерение давления и разрежения различными типами термометров. Тепловизоры. Тепловизионная съемка. Описание принципов действия тепловизоров. Конструктивные и эксплуатационные особенности. Области применения. Работа с тепловизором. Обработка полученных данных. Анализ дымовых газов; Классификация газоанализаторов. Устройство газоанализаторов различных типов.	ОПК-5.1.1
		Лабораторная работа Анализ результатов тепловизионного контроля».	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	
2	<i>Учет энергоресурсов. Приборы учета энергоресурсов. Информационно- измерительные системы учета энергоресурсов</i>	Лекция Классификация счетчиков электроэнергии; осуществление взаимных финансовых расчетов между энергоснабжающими организациями и потребителями энергии; контроль за рациональным использованием энергоносителя Приборы учета тепловой энергии контроля за тепловыми и гидравлическими режимами работы систем теплоснабжения и теплопотребления; определение потерь энергоресурсов по предприятию и по отдельным его подразделениям с целью разработки мероприятий по их снижению; Оценка технико-экономических показателей энергетических установок; составление энергетических балансов по предприятию и по отдельным цехам; расчет с субабонентами, получающими электрическую и тепловую энергию через сети предприятия.	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие Разработка схемы проведения контрольно-балансовых испытаний	ОПК-5.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лабораторная работа Изучение конструктивных особенностей газо-анализаторов	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	
Модуль 2			
3	<i>Автоматизация теплоэнергетических установок</i>	Лекция Автоматизированные системы учета тепловых ресурсов Автоматизация паровых котлов; Автоматическое регулирование тепловых процессов в паровых котлах. Системы защиты Автоматизация водогрейных котлов; Автоматическое регулирование тепловых процессов в водогрейных котлах. Системы защиты Автоматизация тепловых пунктов.	ОПК-5.1.1
		Практическое занятие «Обработка данных контрольно-балансовых испытаний	ОПК-5.1.1
		Лабораторная работа Построение энергетических характеристик котельной установки на основании данных газового анализа	ОПК-5.1.1
		Самостоятельная работа Обработка материалов лекций Изучение рекомендованной научно – технической литературы.	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
1	<i>Общие сведения о программе курса. Основные положения и понятия технического регулирования.</i>	12	6	5	12	35
2	<i>Учет энергоресурсов. Приборы учета энергоресурсов. Информационно- измерительные системы учета энергоресурсов.</i>	8	4	4	14	30
3	<i>Автоматизация теплоэнергетических установок</i>	12	6	7	14	39
ИТОГО:		32	16	16	40	104
Контроль		4				
Всего (общая трудоемкость, час.)		108				

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Всего
1	Модуль 1	4	2	2	44	52
3	Модуль 2	4	2	2	44	52
ИТОГО:		8	4	4	88	104
Контроль		4				
Всего (общая трудоемкость, час.)		108				

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

Оценочные материалы по дисциплине является 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 образовательной программы 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.

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru> / — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана.

8.5. Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. Теория систем автоматического управления. Изд.4-е, перераб. и доп. Издательство «Профессия», 2009., 236 с.

2. Иванов Р.А. Автоматизация тепловых процессов. Методические указания к курсовому проектированию. Типография ПГУПС, СПб, 2008., 36 с.
3. Иванов Р.А. Типовые динамические звенья. Методическое пособие. Типография ПГУПС, СПб, 2010., 54 с.
4. П.Н. Мануйлов Теплотехнические измерения и автоматизация тепловых процессов, М.: «Энергия», 1976, 248 с.
5. 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.
6. Плетнев Г.П. Автоматизированные системы управления объектами тепловых электростанций. М.: Издательство МЭИ. 1995., 285 с.
7. Андресен В.А., Гольдберг М.Э. и др. Автоматизация судовых энергетических установок и систем. Издательство «Судостроение», Ленинград, 1973., 312 с.
8. Автоматизация судовых энергетических установок. Под редакцией д.т.н. проф. Р.А. Нелепина. Издательство «Судостроение», 1975., 224 с.
9. Г. Дёч. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа. Издательство «наука», Физматгиз, Москва, 1965., 143 с.
10. 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», необходимых для освоения дисциплины:
 1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).
 2. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;
 3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.
 4. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
 5. Электронно – библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// ibooks.ru](http://ibooks.ru) – Загл. с экрана.

Разработчик программы, доцент
кафедры «Электротехника и
теплоэнергетика»

Д.В. Крылов

«05» декабря 2024 г.