ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Кафедра «Теплотехника и теплосиловые установки»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» (Б1.В.ОД.7)

для направления

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

по профилю

«Промышленная теплоэнергетика»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2018



**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОСВО, утверждённым 01 октября 2015г., приказ № 1081 по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль подготовки «Промышленная теплоэнергетика» по дисциплине «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» (Б1.В.ОД.7).

Целью изучения дисциплины является формирование компетенций, указанных в разделе 2 рабочей программы.

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 планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ**:

- основные физические явления и принципы измерений, которые положены в основу работы средства измерения.

**УМЕТЬ:**

- применять их для решения задач, связанных с ведением технологического процесса;

- объяснять основные физические процессы, протекающие в том или ином средстве измерения.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методами оценки точности измерений и качества измерительных устройств.

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих**профессиональных компетенций (ПК**) соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

**расчетно-проектная и проектно-конструкторская деятельность:**

- способностьюучаствовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией (ПК-1);

- способностьюпроводить расчёты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием (ПК-2);

- способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам (ПК-3);

**производственно-технологическая деятельность:**

- готовностью к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);

**сервисно-эксплуатационная деятельность:**

- готовностьюучаствовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 общей характеристики ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 общей характеристики ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теплотехнические измерения» (Б1.В.ОД.7) относится к базовой части и является обязательной дисциплиной обучающегося.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
| 1 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 32 | 32 |
| В том числе: |  |  |
|         лекции (Л) | 16 | 16 |
|         практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
|         лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 31 | 31 |
| Контроль  | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | З | З |
|
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Примечание: форма контроля знаний – зачет (З)

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Курс |
| 1 |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 8 | 8 |
| В том числе: |  |  |
|         лекции (Л) | 4 | 4 |
|         практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 |
|         лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 60 | 60 |
| Контроль  | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З | З |
|
| Общая трудоёмкость: час / з.е. | 72/2 | 72/2 |

Примечание: форма контроля знаний – зачет (З)

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

| **№** **п/п** | **Наименование раздела** **дисциплины** | **Содержание раздела** |
| --- | --- | --- |
| 1 | Общие вопросы теплотехнических измерений | Обзор эволюции представления об измерениях температуры (Галилей, Ренальдини, Фаренгейт, Цельсий, Кельвин). Классификация измерительных приборов. Основные метрологические понятия. Погрешности измерений. |
| 2 | Измерение температур | Общие сведения о температуре. Температурные шкалы. Международная практическая температурная шкала (МПТШ). Средства измерения температур, термометры расширения. Стеклянный жидкостный термометр, манометрический и дилатометрический термометры.Термоэлектрический термометр. Термоэлектрические цепи.Термоэлектродные материалы. Компенсационные провода.Термометры сопротивления. Методы измерения сопротивления. Компенсационный метод измерения термоЭДС и сопротивления.Методы измерения температуры по тепловому излучению. Пирометры. Квазимонохроматический пирометр. Пирометры полного и частичного излучения и спектрального отношения.Особые случаи измерения температуры (поверхность тела, атомные реакторы, криогенная техника). |
| 3 | Измерение давлений | Общие сведения. Жидкостные манометры и дифманометры. Деформационные, грузопоршневые, электрические и прочие манометры. Методика измерения и разности давлений. |
| 4 | Измерение расхода жидкостей, газа и пара | Основы теории измерения расхода по перепаду давления в сужающих устройствах. Методика использования и оценка погрешности измерений. Расходомеры постоянного перепада. Ротаметры, тахометры. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры. Тепломеры. |
| 5 | Измерение влажности | Методы измерения влажности воздуха и газов. Особенности измерения влажности твердых и сыпучих тел. |
| 6 | Анализ состава газов и жидкостей | Объемные химические газоанализаторы. Тепловые, магнитные и оптические газоанализаторы. Хроматографы. Кондуктометрический метод анализа растворов.Электродные и безэлектродныекондуктомеры. Потенциометрический метод анализа. Оптический метод анализа состава жидкостей. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1 | Общие вопросы теплотехнических измерений. | 2 | - | - | 2 |
| 2 | Измерение температур. | 4 | - | 8 | 8 |
| 3 | Измерение давлений. | 4 | - | 4 | 7 |
| 4 | Измерение расхода жидкостей, газа и пара. | 2 | - | 2 | 6 |
| 5 | Измерение влажности. | 2 | - | 2 | 4 |
| 6 | Анализ состава газов и жидкостей. | 2 | - | - | 4 |
| Итого | 16 | - | 16 | 31 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 1 | Общие вопросы теплотехнических измерений. | 1 | - | - | 10 |
| 2 | Измерение температур. | 1 | - | 2 | 10 |
| 3 | Измерение давлений. | 0,5 | - | 0,5 | 10 |
| 4 | Измерение расхода жидкостей, газа и пара. | 0,5 | - | 0,5 | 10 |
| 5 | Измерение влажности. | 0,5 | - | 0,5 | 10 |
| 6 | Анализ состава газов и жидкостей. | 0,5 | - | 0,5 | 10 |
| Итого | 4 | - | 4 | 60 |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Общие вопросы теплотехнических измерений. | 1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С.. Теплотехнические измерения и приборы. -М.: МЭИ, 2007 г. – 458c.2. Назаров В.И., Чиж В.А., Буров А.Л.. Теплотехнические измерения и приборы. Технопереспектива 2008г. – 174c.3. Анискевич Ю.В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин. Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова 2012г. – 131с. |
| 2 | Измерение температур. |
| 3 | Измерение давлений. |
| 4 | Измерение расхода жидкостей, газа и пара. |
| 5 | Измерение влажности. |
| 6 | Анализ состава газов и жидкостей. |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теплотехнические измерения» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Теплотехника и теплосиловые установки» и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

Все обучающиеся имеют доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по изучаемой дисциплине согласно персональным логинам и паролям.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС) через сайт Научно-технической библиотеки Университета http://library.pgups.ru/, содержащей основные издания по изучаемой дисциплине.

ЭБС обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

8.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

|  |
| --- |
| 1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С.. Теплотехнические измерения и приборы. -М.: МЭИ, 2007 г. – 458c. |
| 2. Назаров В.И., Чиж В.А., Буров А.Л.. Теплотехнические измерения и приборы. Технопереспектива 2008г. – 174c.3. Анискевич Ю.В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин. Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова 2012г. – 131с. https://e.lanbook.com/book/63681 |

8.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

|  |
| --- |
| 1. Венцель Е.С. Теория вероятностей. 4-е издание.- М.: Наука, 1969г. – 572 с. |
| 2. Тургин А.М., Новицкий П.В. и др. Электрические измерения неэлектрических величин. 5-е издание. – Л.: Энергия, 1975г.- 576 с. |
| 3. Бошняк Л.П. Измерения при теплотехнических исследованиях. – Л.: Машиностроение, 1974 г.- 447 с. |
| 4. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы.- М.: Энергия, 1987 г. – 703c. |
| 5. Чистяков С.Ф., Радун Д.В. Теплотехнические измерения и приборы.- М.: Высшая школа, 1968 г. – 392c. |
| 6. Мурин Г.А. Теплотехнические измерения. - М.: Энергия, 1979 г. – 424c. |
| 7. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент (под общей редакцией Григорьева В.А. и Зорина В.И). - М.: Энергоиздат, 1982 г. – 498c. |
| 8. Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. - М.: Энергоатомиздат, 1985 г. – 230c. |

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1.ГОСТ Р 8.585–2001 Государственная система обеспечения

единства измерений. Термопары. Номинальныестатистические

характеристики преобразования. – М. : Изд-во стандартов, 2001

2. ГОСТ Р 8.624-2006 Термометры сопротивления из платины, меди

и никеля. Методика поверки. – М. : Изд-во стандартов, 2006.

3. ГОСТ 6651-2009 Термопреобразователи сопротивления из

платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы

испытаний. – М. : ФГУП «Стандартинформ», 2011.

4. ГОСТ 13384-93 Преобразователи измерительные для

термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей

сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний. –

М. : ФГУП «Стандартинформ», 2008.

5. ГОСТ Р 52314-2005 Преобразователи термоэлектрические

платинородий-платиновые и платинородий-платинородиевые эталонные 1,

2 и 3-го разрядов. Общие технические требования. – М. : ИПК Изд-во

стандартов, 2005.

6. ГОСТ 28243-96 Пирометры. Общие технические требования. –

М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003.

7. ГОСТ 13881-68 Пирометры термоэлектрические. Методы и

средства поверки. – М. : Изд-во стандартов, 1971.

8. ГОСТ 21482-76 Сильфоны однослойные измерительные

металлические. Технические условия. – М. : Изд-во стандартов, 1987.

9. ГОСТ 8.361-79 Государственная система обеспечения единства

измерений. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по

скорости в одной точке сечения трубы. – М. : Изд-во стандартов, 1987.

ГОСТ 8.439-81 ГСИ. Расход воды в напорных трубопроводах.

Методика выполнения измерений методом площадь-скорость. – М. :Изд-

во стандартов, 1987.

10. ГОСТ Р ЕН 306-2011 Теплообменники. Измерения и точность

измерений при определении мощности. – М. :Стандартинформ, 2013.

11. ГОСТ 8.586.1-2005 ГСИ. Измерение расхода и количества

жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. – М. :

Стандартинформ, 2007.

12.РД 50-411-83 Методические указания. Расход жидкостей и газов.

Методика выполнения измерений с помощью специальных сужающих

устройств. – М. :Стандартинформ, 1984.

13. ГОСТ Р 8.565-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение эксплуатации атомных станций. Основные положения.

14. ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения

15. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Б1.В.ОД.7 «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» ИСТОЧНИК ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Б1.В.ОД.7 «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ по направлению подготовки по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» профиль «Промышленная теплоэнергетика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

**9. 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. Электронная библиотека НЕБ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elibrary.ru – свободный – Загл. с экрана;
3. Основные проблемы в теплоснабжении [электронный ресурс]: http://www.newenergetika.narod.ru/probl\_teplo.html [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный – Загл. с экрана;
4. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cntd.ru/, свободный – Загл. с экрана;
5. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://e.lanbook.com. Загл. с экрана.

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведённом в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведённого в разделах 6, 8 и 9 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 (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ» используются следующие информационные технологии:

* технические средства (компьютер/ноутбук, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
* электронная информационно – образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы в соответствии с утвержденными расписаниями учебных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа. Используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. В качестве технических средств обучения выступает демонстрационное оборудование. Как правило, для занятий данного типа используются учебные аудитории 6-202, 6-110, 6-108;

- для проведения практических работ используется компьютерный класс (ауд. 6-110) и аудитория 6-202;

- групповые и индивидуальные консультаций, текущий контроль и промежуточная аттестация могут проводиться в аудиториях 6-108, 6-110, 6-202, укомплектованных специализированной мебелью;

- для самостоятельной работы обучающихся используются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Для самостоятельной работы студентов могут использоваться помещения библиотеки Университета, в том числе компьютерный класс в аудитории 6-314.



Разработчики программы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Старший преподаватель |  | Н.С. Кузнеченков |
| «24» \_\_04\_\_\_ 2018 г. | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |  |