Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 31.08.2026 23:28:50
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.В.Матвеев

« » 2026 г.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки: 13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль): ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Форма обучения: ОЧНАЯ

Институт: МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА

Кафедра: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Вологда

2026 г.

Составитель рабочей программы
зав.кафедрой ЭО, к.т.н., доцент /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа дисциплины теплотехнические измерения и приборы разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Составлена на основании учебных планов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования

Зав. кафедрой /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета институтамашиностроения, энергетики и транспорта

Протокол от 21.05.2026 г. №9
Председатель методического совета /А.А.Фролов/

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» заключается в теоретической и практической подготовке обучающихся к производственно-технической деятельности, а именно в формировании знаний, умений и навыков, необходимых для работы с измерительными приборами для измерения теплотехнических параметров и корректной обработки полученных результатов измерений.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Дисциплина относится к дисциплинам базового модуля направления обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана, изучается в 3 семестре.

Требования к предварительной подготовке обучающегося.

Для освоения дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» как последующей необходимо изучение таких дисциплин, как «Высшая математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: «Гидрогазодинамика», «Тепловые двигатели и нагнетатели», «Основы инженерного проектирования теплоэнергетических систем», «Тепломассообмен», «Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки», «Тепловые сети»; проектная, технологическая и преддипломная практика.

Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины «Теплотехнические измерения и приборы» направлено на формирование у обучающегося общепрофессиональной компетенции

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники в части индикатора

ОПК-6.1 Выбирает средства измерения и проводит измерения неэлектрических величин.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные виды измерений, методы и технические средства для измерения температуры, давления, уровня и расхода, состава и свойств жидкостей, газов и пара и т.д.;

уметь:

- осуществлять выбор методов и средств измерений для решения конкретной задачи;
- работать с приборами и оборудованием;
- планировать и проводить необходимые измерения;

владеть:

- навыками использования полученных знаний и умений для контроля состояния теплотехнического оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ (108 часов), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость							Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа			СРС	Контроль	
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.	
			Лк.	Пр.	Лаб.			
3	3	108	16	16	–	40	36	экзамен

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1	**Тема 1. Основные задачи курса. Предмет «Теплотехнические измерения и приборы»**				
	Лекция 1. Общие сведения об измерениях и измерительной технике. Основные понятия и определения. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений. Обработка результатов измерений. Статические и динамические характеристики.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 1.		4		
2	**Тема 2. Основные способы и приборы для теплотехнических измерений**				
	Лекция 2. Измерение температур. Температура и температурные шкалы. Термометры, работающие на принципах расширения и изменения давления рабочего вещества. Термометры стеклянные жидкостные. Манометрические термометры. Дилатометрические и биметаллические термометры. Поверка термометров расширения. Термоэлектрический метод измерения температур.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 2.		4		
	Лекция 3. Теоретические основы термопар. Определение термо-э.д.с. термопар из различных материалов. Стандартные промышленные термопары. Устройство термоэлектрических термометров.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Практическое занятие 1. Определение класса точности прибора, расчет абсолютной погрешности средства измерения		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №1. Подготовка к защите отчёта		4		
	Практическое занятие 2. Определение температуры жидкостным термометром.		2		Защита отчёта по

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	Обработка результатов измерений.				практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №2. Подготовка к защите отчёта.		4		
	Лекция 4. Измерительные приборы, применяемые с термопарами. Милливольтметры. Компенсационный метод измерения термо-э.д.с. Электрические термометры сопротивления: основные сведения. Материалы, используемые в термометрах сопротивления. Устройство металлических термометров сопротивления. Приборы, применяемые с термометрами сопротивления. Компенсационный метод измерения сопротивления. Логометры. Методика контактного измерения температуры.		2	ОПК-6.1	–
	Практическое занятие 3. Определение температуры контактным термометром на основе термопар. Обработка результатов измерений.	3/2	2	ОПК-6.1	Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №3. Подготовка к защите отчёта		2		
	Практическое занятие 4. Определение температуры термометром сопротивления. Обработка результатов измерений.		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №4. Подготовка к защите отчёта.		4		
	Лекция 5. Измерение давления и его перепадов. Общие сведения и единицы измерения давления. Классификация средств измерения давления. Жидкостные приборы давления. Приборы давления с упругими чувствительными элементами. Грузопоршневые манометры. Дифференциальные манометры. Установка и использование приборов давления.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Практическое занятие 5. Метод подбора термометра для разных условий использования.		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №5. Подготовка к защите отчёта.		4		
	Практическое занятие 6. Использование манометров. Обработка результатов измерений.		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №6. Подготовка к защите отчёта.		4		
	Лекция 6. Измерение расходов сред и количества тепла. Измерение скоростей и расходов напорными трубками. Измерение расхода при помощи сужающих устройств. Основы теории. Характеристики стандартных сужающих устройств. Коэффициенты расхода и поправочные множители к ним.	3/2	2	ОПК-6.1	–

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	Практическое занятие 7. Использование расходомеров. Обработка результатов измерений.		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №7. Подготовка к защите отчёта.		4		
	Лекция 7. Расходомеры постоянного перепада давления. Основные положения теории ротаметров. Тахометрические расходомеры и счетчики. Ультразвуковые расходомеры. Измерение количества и расхода тепла. Емкостные уровнемеры. Уровнемеры дифманометрические. Измерение состава веществ.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Практическое занятие 8. Определение расхода тепловой энергии.		2		Защита отчёта по практической работе
	Самостоятельная работа. Подготовка отчёта по практической работе №8. Подготовка к защите отчёта.		2		
	Лекция 8. Контроль и измерение уровней. Уровнемеры поплавковые и буйковые. Акустические и ультразвуковые уровнемеры.	3/2	2	ОПК-6.1	–
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 7.		2		
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 8.		2		
3	**Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация**	3/2	36		экзамен
	ИТОГО	**–**	**108**	**–**	**–**

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации

5.2.1. Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена могут включать:

– вопросы, требующие устного ответа;

– практические задания;

– тесты, проводимые в электронной образовательной среде университета.

Перечень вопросов, требующих устного ответа (по два вопроса в каждом экзаменационном билете).

1. Измерения. Виды измерений. Средства измерений и их элементы
2. Погрешности измерений и их оценка.
3. Общие сведения о погрешностях.
4. Оценка и учет случайных погрешностей.
5. Метрологические характеристики средств измерений.
6. Оценка погрешностей при измерениях

7. Общие сведения об измерении температур.
8. Международная температурная шкала МТШ-90.
9. Средства измерения температуры.
10. Термометры расширения.
11. Жидкостные стеклянные термометры.
12. Термометры манометрические и биметаллические
13. Термопреобразователи сопротивления.
14. Разновидности и конструкция термопреобразователей сопротивления
15. Термоэлектрические преобразователи.
16. Теоретические основы измерения температуры термоэлектрическим методом.
17. Конструкция термоэлектрических преобразователей
18. Компенсационные устройства.
19. Методика определения температуры контактными средствами измерений
20. Аналоговые вторичные измерительные приборы и преобразователи
21. Средства измерения и преобразования термосопротивлений.
22. Потенциометрический метод измерения сопротивлений.
23. Мостовые методы измерения сопротивления.
24. Логометры.
25. Преобразователи с унифицированным токовым выходным сигналом для ТС.
26. Средства измерения и преобразования термоЭДС.
27. Пирометрические милливольтметры.
28. Потенциометры.
29. Преобразователи с унифицированным токовым выходным сигналом для ТЭП.
30. Вторичные пневматические приборы
31. Цифровые вторичные измерительные приборы и преобразователи.
32. Структура цифровых измерительных приборов и преобразователей.
33. Основные элементы цифровых измерительных приборов.
34. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
35. Монохроматические пирометры.
36. Пирометры полного и частичного излучения.
37. Пирометры спектрального отношения.
38. Методика применения пирометров излучения
39. Методы и средства измерении давлении и разности давлений .
40. Жидкостные манометры и дифманометры.
41. Деформационные манометры и дифманометры.
42. Деформационные преобразователи давления с дистанционной передачей показаний.
43. Электрические и прочие манометры.
44. Грузопоршневые манометры. Методика измерения давления и разности давлений
45. Измерение уровня. Уровнемеры с визуальным отсчетом.
46. Гидростатические уровнемеры.
47. Поплавковые и буйковые уровнемеры.
48. Емкостные уровнемеры. Индуктивные уровнемеры. Радиоволновые уровнемеры.
49. Акустические уровнемеры. Термокондуктометрические уровнемеры.
50. Измерение уровня сыпучих материалов.

51. Измерение расхода жидкостей, газа и пара по перепаду давления в сужающем устройстве.

52. Методика использования сужающих устройств для измерения расхода сред .

53. Специальные сужающие устройства.

54. Расходомеры постоянного перепада давлении, тахометрические и электромагнитные.

55. Ротаметры. Тахометрические счетчики и расходомеры. Электромагнитные расходомеры.

56. Ультразвуковые, вихревые и массовые расходомеры.

57. Теплосчетчики.

58. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые и массовые расходомеры. Теплосчетчики

59. Измерение влажности. Методы измерения влажности воздуха и газа. Методы измерения влажности твердых и сыпучих тел.

60. Анализ состава газов.

Пример практического задания (по одному заданию в каждом экзаменационном билете).

Определите скорость потока воды в трубопроводе, если расход воды составляет 90 $м^3$/ч, а диаметр трубопровода – 0,012 м.

Примеры тестовых вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2.2. Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	**Кол-во экземпляров в НБ ВоГУ**
Рекомендуемая литература 1. Теплотехнические измерения: учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова, Л.В. Фомущенко; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 92 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id= 562683	ЭБС «Университетская библиотека online»

2. Мищенко, С.В. Физические основы технических измерений: учебное пособие / С.В. Мищенко, Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 176 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277906	ЭБС «Университетская библиотека online»

6.2. Информационное обеспечение

Помимо приведённого выше учебно - методического обеспечения для более подробного изучения материала, рассмотренного в рамках аудиторных занятий и его детализации по отдельным вопросам, а также для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать следующие информационные ресурсы:

– Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ: http://www.standard.gost.ru/wps/portal;

– электронно - библиотечная система «Университетская библиотека online»: https://biblioclub.ru;

– электронно - библиотечная система «Лань»: https://e.lanbook.com;

– электронная библиотечная система «Юрайт»: https://urait.ru;

– электронно - библиотечная система «Знаниум»: https://znanium.com;

– электронный фонд правовой и нормативно - технической документации «Техэксперт»: http://docs.cntd.ru;

– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://elibrary.ru/defaultx.asp.

6.3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование
1.	Операционная система Microsoft Windows
2.	Офисные пакеты Microsoft Office / Libre Office

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

№ п/п	Перечень основного оборудования
1	Доска аудиторная (меловая / маркерная)
2	Персональный компьютер / ноутбук
3	Мультимедийный проектор
4	Экран настенный