

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)  
г. Киров

Утверждаю  
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации  
РПД\_3-13.03.01.01\_2020\_108029  
Актуализировано: 27.04.2021

**Рабочая программа дисциплины**  
**Метрология, теплотехнические измерения и автоматизация**

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

Киров, 2020 г.

## Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Мицкевич Алеся Александровна

---

ФИО

## Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области метрологии, измерительной техники и автоматизации технологических процессов
Задачи дисциплины	Выработать навыки применения основных методов обработки результатов измерений и оценки погрешности, развить у студентов навыки подбора и использования измерительного оборудования в рамках будущей профессиональной деятельности, сформировать необходимые компетенции в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы энергоустановок

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

#### Компетенция ОПК-3

Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах		
Знает	Умеет	Владеет
методы термодинамического анализа процессов в оборудовании, способы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	использовать знания фундаментальных разделов естественнонаучного и профессионального циклов для понимания и описания процессов в машинах и аппаратах и выполнения теплотехнических измерений	способностью использовать знания основных разделов естественнонаучного и профессионального циклов описания процессов преобразования теплоты и измерения теплотехнических величин

#### Компетенция ОПК-4

Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок		
Знает	Умеет	Владеет
способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах и измерениях	оценивать и прогнозировать поведение материала под воздействием на него различных эксплуатационных факторов и при выполнении теплотехнических измерений	навыки обоснованного выбора методов измерений для деталей, предназначенных для работы при высоких температуре и давлении, и расчета их погрешностей

#### Компетенция ОПК-5

Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники		
Знает	Умеет	Владеет
международные государственные нормы и	выбирать средства измерения, проводить	практическими навыками использования

стандарты, средства измерений, измерительные приборы, виды и методы измерений; метрологические характеристики средств измерений, методы и приборы для измерения параметров режимов работы энергоустановок	измерения электрических и неэлектрических величин; обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность	измерительных приборов и устройств различного назначения для измерения параметров режимов работы энергоустановок
--	--	--

**Структура дисциплины**  
**Тематический план**

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Метрология	ОПК-4, ОПК-5
2	Теплотехнические измерения	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5
3	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике	ОПК-3
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5

**Формы промежуточной аттестации**

Зачет	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Экзамен	4 семестр (Очная форма обучения) 5 семестр (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

### Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	4	180	5	104	64	32	16	16	76			4
Заочная форма обучения	2, 3	4, 5	180	5	14.5	12	4	4	4	165.5			5

## Содержание дисциплины

### Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Метрология»</b>		<b>51.60</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Введение в курс. Правовые основы метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений.	2.00
Л1.2	Основные определения метрологии. Виды и методы измерений	2.00
Л1.3	Погрешности измерений и средств измерений. Классификация погрешностей. Оценка погрешностей и обработка результатов прямых измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	6.00
Л1.4	Метрологические характеристики средств измерений	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Промахи и методы их исключения	4.00
П1.2	Методы нормирования погрешностей средств измерений. Класс точности СИ	4.00
П1.3	Оценка погрешности при прямых измерениях	2.00
П1.4	Оценка погрешности при косвенных измерениях	2.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
С1.1	Подготовка к лекциям	8.00
С1.2	Подготовка к практикам	8.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	11.60
<b>Раздел 2 «Теплотехнические измерения»</b>		<b>85.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Измерения электрических величин. Приборы для измерения электрических величин	2.00
Л2.2	Измерение неэлектрических величин. Измерение температуры. Приборы для измерения температуры.	4.00
Л2.3	Измерение давления. Приборы и методы измерения давления	2.00
Л2.4	Измерение расхода и количества вещества. Исходная терминология и единицы измерения. Расходомеры и счётчики количества.	4.00
Л2.5	Измерение уровня. Уровнемеры	2.00
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Обработка результатов измерений неэлектрических величин. Решение задач	4.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Измерение давления	4.00
Р2.2	Поверка пружинного манометра	6.00

P2.3	Измерение расхода жидкости	6.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C2.1	Подготовка к лекциям	11.50
C2.2	Подготовка к практикам	5.50
C2.3	Подготовка к защите лабораторных работ	12.50
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	21.50
<b>Раздел 3 «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике»</b>		<b>16.40</b>
<b>Лекции</b>		
ЛЗ.1	Основы теории автоматического управления энергетическими процессами	2.00
ЛЗ.2	Технические средства автоматического регулирования энергетическими процессами	4.00
<b>Самостоятельная работа</b>		
C3.1	Подготовка к лекциям	6.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	4.40
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>27.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</b>

### Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
<b>Раздел 1 «Метрология»</b>		<b>72.00</b>
<b>Лекции</b>		
Л1.1	Введение в курс. Правовые основы метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений.	0.50
Л1.2	Основные определения метрологии. Виды и методы измерений	0.20
Л1.3	Погрешности измерений и средств измерений. Классификация погрешностей. Оценка погрешностей и обработка результатов прямых измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	1.00
Л1.4	Метрологические характеристики средств измерений	0.30
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П1.1	Промахи и методы их исключения	0.50
П1.2	Методы нормирования погрешностей средств измерений. Класс точности СИ	0.50
П1.3	Оценка погрешности при прямых измерениях	0.50
П1.4	Оценка погрешности при косвенных измерениях	0.50



<b>Самостоятельная работа</b>		
C1.1	Подготовка к лекциям	45.00
C1.2	Подготовка к практикам	23.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 2 «Теплотехнические измерения»</b>		<b>75.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л2.1	Измерения электрических величин. Приборы для измерения электрических величин	
Л2.2	Измерение неэлектрических величин. Измерение температуры. Приборы для измерения температуры.	0.50
Л2.3	Измерение давления. Приборы и методы измерения давления	0.50
Л2.4	Измерение расхода и количества вещества. Исходная терминология и единицы измерения. Расходомеры и счётчики количества.	0.50
Л2.5	Измерение уровня. Уровнемеры	
<b>Семинары, практические занятия</b>		
П2.1	Обработка результатов измерений неэлектрических величин. Решение задач	2.00
<b>Лабораторные занятия</b>		
Р2.1	Измерение давления	
Р2.2	Поверка пружинного манометра	4.00
Р2.3	Измерение расхода жидкости	
<b>Самостоятельная работа</b>		
C2.1	Подготовка к лекциям	44.00
C2.2	Подготовка к практикам	20.00
C2.3	Подготовка к защите лабораторных работ	4.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 3 «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике»</b>		<b>23.50</b>
<b>Лекции</b>		
Л3.1	Основы теории автоматического управления энергетическими процессами	
Л3.2	Технические средства автоматического регулирования энергетическими процессами	0.50
<b>Самостоятельная работа</b>		
C3.1	Подготовка к лекциям	23.00
<b>Контактная внеаудиторная работа</b>		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
<b>Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»</b>		<b>9.00</b>
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	6.50
КВР4.1	Консультация перед экзаменом	2.00
КВР4.2	Сдача экзамена	0.50
<b>ИТОГО</b>		<b>180.00</b>

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета [www.vyatsu.ru](http://www.vyatsu.ru).

## **Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Основы метрологии. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019 - . - Текст : электронный. Ч. 1 : Основы метрологии. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2019. - 47 с. - ISBN 978-5-7641-1316-6 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/153606> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань.

2) Ротач, Виталий Яковлевич. Теория автоматического управления : учеб. для вузов, обучающихся по специальности "Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика) : учеб. пособие для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков / В. Я. Ротач. - 5-е изд., / перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 394 с. : ил., табл. ; 24 см. - Библиогр.: с. 389. - ISBN 978-5-383-00326-8 : 1781.70 р. - Текст : непосредственный.

3) Теплотехнические измерения : учебное пособие / Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова, Л.В. Фомущенко. - Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. - 92 с. : ил. - Библиогр.: с. 74. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562683/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Иванов, И. А. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов, А. А. Воробьев [и др.]. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 356 с. - ISBN 978-5-8114-6568-2 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/148979> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

2) Иванова, Галина Михайловна. Теплотехнические измерения и приборы : учеб. для вузов / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 460 с. : ил. - Библиогр.: с. 451-453. - ISBN 5-7046-1046-3 : 495.00 р., 775.00 р. - Текст : непосредственный.

### **Учебно-методические издания**

1) Акчурин, Рустям Юнусович. Измерение давления : учебно-метод. пособие для студентов направлений 151000.62, 150700.62, 151900.62, 250400.62, 140100.62, 140400.62 профиля "Релейная защита и автоматизация электроэнерг. систем", специальности 151701.65 всех форм обучения / Р. Ю. Акчурин ; ВятГУ, ЭТФ. каф. ТиГ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 28 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 21.04.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Акчурин, Рустям Юнусович. Измерение расхода жидкости : учебно-метод. пособие для студентов направлений 151000.62, 150700.62, 151900.62, 250400.62, 140100.62, специальности 151701.65 всех форм обучения / Р. Ю. Акчурин ; ВятГУ, ЭТФ. каф. Тиг. - Киров : ВятГУ, 2014. - 36 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 21.04.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### **Электронные образовательные ресурсы**

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.01.01](https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01)
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы (ЭБС)**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

### **Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

## Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР CASIO XJ-F210WN

### Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
БАК ДЛЯ ВОДЫ V-1М.КУБ.
ВЕНТИЛЯТОР ВВД 5-60
КОМПЛЕКС для измерения давления
РАСХОДОМЕР ПЕРЕНОСНОЙ *ВЗЛЕТ ПР*
ТАХОМЕР ЭЛЕКТРОННЫЙ "7ТЭ-М1"
УСТ/КА ДЛЯ ИСПЫТАН.ГИДРОП

### Учебно-наглядное пособие

Перечень используемого оборудования
ПИРОМЕТР IR-T4

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)**

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:  
[https://www.vyatsu.ru/php/list\\_it/index.php?op\\_id=108029](https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=108029)