

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФИО: Гаранин Максим Александрович **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Должность: Ректор **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

Дата подписания: 06.09.2023 11:32:00

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

## Измерения теплотехнических величин рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты 7

зачеты с оценкой 8

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		9 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	32	32	48	48
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
В том числе инт.	12	12	12	12	24	24
Итого ауд.	48	48	48	48	96	96
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25	96,5	96,5
Сам. работа	51	51	51	51	102	102
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75	17,5	17,5
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Харитонова Т.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Измерения теплотехнических величин**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 901)

составлена на основании учебного плана: 27.03.01-23-3 СМб.plm.plx

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология Направленность (профиль) Метрология и метрологическое обеспечение

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Электротехника**

Зав. кафедрой Харитонова Т.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование знаний и навыков в области методов измерения теплотехнических параметров, овладение современными техническими средствами измерения, включая информационные вычислительные машины и микропроцессорные устройства, используемые для ведения технологических процессов теплоэнергетического оборудования.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.05.02
-------------------	---------------

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

ПК-4 Способен участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования и других тестовых инструментов, входящих в состав конструкторской и технологической документации

ПК-4.1 Применяет аттестованные средства измерения и методики выполнения измерений

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Алгоритм выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать алгоритмы выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Алгоритмами выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Основные понятия и определения.</b>			
1.1	Метрология. Измерения и способы обеспечения их единства. Физическая величина. /Лек/	7	2	
1.2	Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы. /Лек/	7	2	
	<b>Раздел 2. Элементы теории погрешностей. Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления.</b>			
2.1	Элементы теории погрешностей. Формы количественной оценки погрешностей. Разновидности погрешностей: систематические и случайные, аддитивные и мультипликативные. Метрологические характеристики средств измерения. /Лек/	8	2	
2.2	Метрологические характеристики средств измерения. Оценка погрешностей при прямых технических и лабораторных измерениях. /Лек/	8	2	
2.3	Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. /Лек/	8	4	
2.4	Термопреобразователи сопротивления (ТПС), градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Вторичные приборы для измерения температуры. Назначение и принцип действия. /Лек/	8	2	
2.5	Элементы теории термодпар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода. /Лек/	8	2	
2.6	Термоэлектрические преобразователи, стандартные градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. /Лек/	8	2	
2.7	Технограф. Измерение температуры тел по их тепловому излучению, яркостная, цветовая, радиационная температуры. /Лек/	8	2	
2.8	Обработка результатов многократных лабораторных измерений, определение закона распределения погрешностей, доверительного интервала /Пр/	8	4	
2.9	Расчет погрешности выполнения косвенных измерений. /Пр/	8	4	
2.10	Расчет погрешностей измерения температуры, давления, расхода и уровня. /Пр/	8	2	
2.11	Расчет погрешностей измерения и температурной компенсации кондуктометров и рН-метров /Пр/	8	2	

2.12	Термопреобразователи сопротивления и термоэлектрические преобразователи. /Пр/	8	4	
2.13	Вторичные приборы для измерения температуры /Пр/	8	4	
2.14	Мостовые методы измерения сопротивлений /Пр/	8	2	
2.15	Нормирующие преобразователи. /Пр/	8	4	
2.16	Манометры и преобразователи давления. /Пр/	8	4	
2.17	Расходомеры переменного перепада давления. /Пр/	8	2	
	<b>Раздел 3. Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня. Общие сведения об измерении расхода и теплоты. Методы и средства анализа состава газов. Методы анализа свойства жидкостей.</b>			
3.1	Общие сведения об измерении давления и разности давлений. /Лек/	7	1	
3.2	Электрические преобразователи давления и разности давлений с тензопреобразователями типа «Метран», «Элемер». Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла. /Лек/	7	1	
3.3	Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). /Лек/	7	2	
3.4	Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения. /Лек/	7	2	
3.5	Методы и средства анализа состава газов. Объемные химические газоанализаторы. Тепловые, магнитные и оптические газоанализаторы. Хроматографические газоанализаторы, элементы газовых хроматографов. /Лек/	7	2	
3.6	Методы анализа состава жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. /Лек/	7	2	
3.7	Потенциометрический метод анализа растворов. /Лек/	7	2	
3.8	Поверка манометра с одновитковой трубчатой пружиной. /Лаб/	7	2	
3.9	Поверка мембранного тягонапоромера. /Лаб/	7	2	
3.10	Поверка логометра. /Лаб/	7	3	
3.11	Поверка электронного моста. /Лаб/	7	3	
3.12	Устройство и работа переносного потенциометра. /Лаб/	7	3	
3.13	Поверка термоэлектрического милливольтметра. /Лаб/	7	3	
3.14	Поверка потенциометрического потенциометра. /Пр/	7	2	
3.15	Измерение температуры оптическим пирометром. /Пр/	7	2	
3.16	Тепловизор. Бесконтактный метод определения и отображения распределения температуры по поверхности. /Пр/	7	2	
3.17	Кондуктометры. /Пр/	7	2	
3.18	рН-метры. /Пр/	7	1	
3.19	Магнитные газоанализаторы. /Пр/	7	1	
3.20	Датчик расходомера. /Пр/	7	2	
3.21	Датчик температуры. /Пр/	7	2	
3.22	Датчик давления. /Пр/	7	2	

	<b>Раздел 4. Подготовка к занятиям.</b>			
4.1	Подготовка к лекционным занятиям. /Ср/	7	8	
4.2	Подготовка к лабораторным занятиям. /Ср/	7	16	
4.3	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	7	16	
4.4	Подготовка к лекционным занятиям. /Ср/	8	8	
4.5	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	8	32	
4.6	Контактные СИ. /Ср/	8	8	
4.7	Аналоговые и цифровые вторичные приборы типа КС, РМТ, Технограф. /Ср/	8	3	
4.8	Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. /Ср/	7	11	
	<b>Раздел 5. Контактные часы на аттестацию</b>			
5.1	Зачет /КЭ/	7	0,25	
5.2	Зачет с оценкой /КЭ/	8	0,25	

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a>
Л1.2	Латышенко К. П.	Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 2: Учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/45302">tps://urait.ru/bcode/45302</a>

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
--	---------------------	----------	-------------------	-----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Агеев О. А., Мамиконова В. М., Котов В. Н., Негоденко О. Н.	Информационно-измерительная техника и электроника. Преобразователи неэлектрических величин: Учебное пособие Для вузов	Москва: Юрайт, 2021	tps://urait.ru/bcode/46827
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Microsoft office			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	База данных Росстандарта – <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>			
6.2.2.2	База данных Государственных стандартов: <a href="http://gostexpert.ru/">http://gostexpert.ru/</a>			
6.2.2.3	База данных «Техническая литература» - <a href="http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya">http://booktech.ru/journals/vestnik-mashinostroeniya</a>			
6.2.2.4	Электронная библиотека <a href="http://www.electrolibrary.info/">http://www.electrolibrary.info/</a>			
6.2.2.5	База книг и публикаций электронной библиотеки "Наука и Техника" - <a href="http://www.n-t.ru">http://www.n-t.ru</a>			
6.2.2.6	Справочная правовая система «Гарант»			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.3	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: учебно-лабораторный комплекс “Электротехника и основы электроники”, осциллограф, вольтметр, мультиметры.			
7.4	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.5	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.			