

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"**

Рег. № 000004751



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и воспитательной работе

С.Л. Воробьева

Кафедра электротехники, электрооборудования и электроснабжения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Измерение теплотехнических величин

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологии

Очная, заочная, очно-заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 146 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Пантелеева Л. А., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2022 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы основных научно-практических знаний в области метрологии, теплотехнических измерений необходимых для решения задач, обеспечения единства измерений и контроля качества продукции (услуг); метрологическому и нормативному обеспечению разработки, производства, испытаний, эксплуатации продукции

Задачи дисциплины:

- - изучить и усвоить методы измерений электрических, магнитных и механических величин; основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений; методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений;;
- - освоить современные методы обработки результатов измерений; методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения, правила проведения метрологической и нормативной экспертизы документации;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению современных средств измерений;
- ;
- - приобрести навыки постановки и решения задач в области метрологического обеспечения эксперимента; применения контрольно-измерительной техники для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов, применения компьютерных технологий для планирования проведения работ по метрологии..

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Измерение теплотехнических величин» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 2 семестре.

Изучению дисциплины «Измерение теплотехнических величин» предшествует освоение дисциплин (практик):

Механика жидкости и газа;  
Основы трансформации теплоты;  
Преобразование тепловой энергии.

Освоение дисциплины «Измерение теплотехнических величин» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Автоматизированные системы и комплексы в теплоэнергетике;  
Принципы эффективного управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии;  
Газовые системы и сети.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Технологию производства

Студент должен уметь:

Разрабатывать методики совершенствования технологии производства

Студент должен владеть навыками:  
 Последовательностью разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Практические занятия	24	24
Лекционные занятия	6	6
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй триместр	Третий триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	
Практические занятия	10	10	
Лекционные занятия	2	2	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>92</b>	<b>60</b>	<b>32</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Зачет	4		4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (очно-заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Второй триместр	Третий триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	
Практические занятия	10	10	
Лекционные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>58</b>	<b>32</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Зачет	4		4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>72</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Второй семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>6</b>	<b>24</b>		<b>78</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Теоретические основы метрологии</b>	<b>21</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>13</b>
Тема 1	Виды и методы измерений. Классификация и характеристики средств измерений.	9	2	2		5
Тема 2	Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений	6		2		4
Тема 3	Обработка результатов измерений	6		2		4
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы теории и конструкции измерительных приборов</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>30</b>
Тема 4	Аналоговые измерительные приборы	9	1	2		6
Тема 5	Приборы сравнения.	9	1			8
Тема 6	Устройства сопряжения и вспомогательные измерительные преобразователи	10		2		8
Тема 7	Цифровые измерительные приборы и преобразователи	10		2		8
<b>Раздел 3</b>	<b>Измерение температур состава и свойств веществ</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>17</b>
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термопреобразователи сопротивления	9	1	2		6
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Пирометры излучения	9	1	2		6
Тема 10	Измерение влажности. Анализ состояния газов и жидкостей	7		2		5
<b>Раздел 4</b>	<b>Измерение давления, уровня и расхода</b>	<b>24</b>		<b>6</b>		<b>18</b>
Тема 11	Методы и средства измерения давления	7		2		5
Тема 12	Измерение уровня	7		2		5
Тема 13	Измерение расхода. Теплосчетчики.	10		2		8

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений
Тема 2	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений

Тема 3	Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.
Тема 4	Аналоговые электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические
Тема 5	Мосты. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. мосты переменного тока. Компенсаторы. Автоматические мосты и компенсаторы
Тема 6	Устройства для расширения диапазонов измерения: шунты, добавочные резисторы, делители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы конструктивные особенности, принцип действия. Выбор шунтов, добавочных резисторов и измерительных трансформаторов. Метрологические характеристики.
Тема 7	Основные теории и конструкции ЦИП. Принцип преобразования дискретных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Основные узлы и элементная база современных ЦИП
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термометры расширения. Термопреобразователи сопротивления
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Конструкция термоэлектрических преобразователей. Методика определения температуры контактными средствами измерений. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
Тема 10	Методы измерения влажности воздуха газа, твердых и сыпучих тел. Методы анализа состава жидкостей и газов
Тема 11	Методы и средства измерения давления и разности давлений: жидкостные, деформационные, электрические, грузопоршневые манометры. Методики измерения давлений и разности давлений
Тема 12	Общие сведения об измерении жидких и сыпучих сред. Гидростатические, поплавковые, емкостные, индуктивные, акустические уровнемеры.
Тема 13	Измерение расхода жидкостей и газов по перепаду давления. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические и электромагнитные. Ультразвуковые, вихревые расходомеры. Теплосчетчики.

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа

	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>92</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Теоретические основы метрологии</b>	<b>24</b>		<b>6</b>	<b>18</b>
Тема 1	Виды и методы измерений. Классификация и характеристики средств измерений.	8		2	6
Тема 2	Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений	8		2	6
Тема 3	Обработка результатов измерений	8		2	6
<b>Раздел 2</b>	<b>Основы теории и конструкции измерительных приборов</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>32</b>
Тема 4	Аналоговые измерительные приборы	11	1	2	8
Тема 5	Приборы сравнения.	8			8
Тема 6	Устройства сопряжения и вспомогательные измерительные преобразователи	10		2	8
Тема 7	Цифровые измерительные приборы и преобразователи	8			8
<b>Раздел 3</b>	<b>Измерение температур состава и свойств веществ</b>	<b>25</b>	<b>1</b>		<b>24</b>
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термопреобразователи сопротивления	9	1		8
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Пирометры излучения	8			8
Тема 10	Измерение влажности. Анализ состояния газов и жидкостей	8			8
<b>Раздел 4</b>	<b>Измерение давления, уровня и расхода</b>	<b>18</b>			<b>18</b>
Тема 11	Методы и средства измерения давления	5			5
Тема 12	Измерение уровня	5			5
Тема 13	Измерение расхода. Теплосчетчики.	8			8

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений
Тема 2	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений
Тема 3	Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.

Тема 4	Аналоговые электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические
Тема 5	Мосты. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. мосты переменного тока. Компенсаторы. Автоматические мосты и компенсаторы
Тема 6	Устройства для расширения диапазонов измерения: шунты, добавочные резисторы, делители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы конструктивные особенности, принцип действия. Выбор шунтов, добавочных резисторов и измерительных трансформаторов. Метрологические характеристики.
Тема 7	Основные теории и конструкции ЦИП. Принцип преобразования дискретных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Основные узлы и элементная база современных ЦИП
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термометры расширения. Термопреобразователи сопротивления
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Конструкция термоэлектрических преобразователей. Методика определения температуры контактными средствами измерений. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
Тема 10	Методы измерения влажности воздуха газа, твердых и сыпучих тел. Методы анализа состава жидкостей и газов
Тема 11	Методы и средства измерения давления и разности давлений: жидкостные, деформационные, электрические, грузопоршневые манометры. Методики измерения давлений и разности давлений
Тема 12	Общие сведения об измерении жидких и сыпучих сред. Гидростатические, поплавковые, емкостные, индуктивные, акустические уровнемеры.
Тема 13	Измерение расхода жидкостей и газов по перепаду давления. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические и электромагнитные. Ультразвуковые, вихревые расходомеры. Теплосчетчики.

### Тематическое планирование (очно-заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>90</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Теоретические основы метрологии</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>13</b>
Тема 1	Виды и методы измерений. Классификация и характеристики средств измерений.	7	1	1		5
Тема 2	Погрешности измерений. Формы представления результатов измерений	5		1		4
Тема 3	Обработка результатов измерений	5		1		4

<b>Раздел 2</b>	<b>Основы теории и конструкции измерительных приборов</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>35</b>
Тема 4	Аналоговые измерительные приборы	8	1	1	6
Тема 5	Приборы сравнения.	11	1		10
Тема 6	Устройства сопряжения и вспомогательные измерительные преобразователи	11		1	10
Тема 7	Цифровые измерительные приборы и преобразователи	10		1	9
<b>Раздел 3</b>	<b>Измерение температур состава и свойств веществ</b>	<b>21</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>17</b>
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термопреобразователи сопротивления	8	1	1	6
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Пирометры излучения	7		1	6
Тема 10	Измерение влажности. Анализ состояния газов и жидкостей	6		1	5
<b>Раздел 4</b>	<b>Измерение давления, уровня и расхода</b>	<b>26</b>		<b>1</b>	<b>25</b>
Тема 11	Методы и средства измерения давления	6		1	5
Тема 12	Измерение уровня	10			10
Тема 13	Измерение расхода. Теплосчетчики.	10			10

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

#### Содержание дисциплины (очно-заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные термины и понятия метрологии. Шкалы измерений. Система единиц СИ. Классификация и характеристики средств измерений. Виды и методы измерений
Тема 2	Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений
Тема 3	Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.
Тема 4	Аналоговые электромеханические приборы прямого преобразования: магнитоэлектрические, электромагнитные, электро-и ферродинамические, электростатические
Тема 5	Мосты. Одинарные и двойные мосты постоянного тока. мосты переменного тока. Компенсаторы. Автоматические мосты и компенсаторы



Тема 6	Устройства для расширения диапазонов измерения: шунты, добавочные резисторы, делители, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Типы конструктивные особенности, принцип действия. Выбор шунтов, добавочных резисторов и измерительных трансформаторов. Метрологические характеристики.
Тема 7	Основные теории и конструкции ЦИП. Принцип преобразования дискретных сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Основные узлы и элементная база современных ЦИП
Тема 8	Общие сведения об измерениях температур. Термометры расширения. Термопреобразователи сопротивления
Тема 9	Термоэлектрические преобразователи. Конструкция термоэлектрических преобразователей. Методика определения температуры контактными средствами измерений. Измерение температуры тел по их тепловому излучению.
Тема 10	Методы измерения влажности воздуха газа, твердых и сыпучих тел. Методы анализа состава жидкостей и газов
Тема 11	Методы и средства измерения давления и разности давлений: жидкостные, деформационные, электрические, грузопоршневые манометры. Методики измерения давлений и разности давлений
Тема 12	Общие сведения об измерении жидких и сыпучих сред. Гидростатические, поплавковые, емкостные, индуктивные, акустические уровнемеры.
Тема 13	Измерение расхода жидкостей и газов по перепаду давления. Расходомеры постоянного перепада давления, тахометрические и электромагнитные. Ультразвуковые, вихревые расходомеры. Теплосчетчики.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов : в 3 частях / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2020 - . - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/book/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-3-ch-chast-1-metrologiya-451772>  
Ч. 1 : Метрология. - 2020. - 235 с.

2. Горбунова, Т. С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства : учебное пособие / Т. С. Горбунова ; ФГБОУ ВПО Казанский национальный исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. - 108 с. - URL: <https://lib.rucont.ru/efd/302804/info>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Второй семестр (78 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (40 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (38 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (92 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (52 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (40 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очно-заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (90 ч.)**

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (46 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Вид СРС: Коллоквиум (подготовка) (44 ч.)

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимся.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-2	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 1: Теоретические основы метрологии.
ПК-2	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 2: Основы теории и конструкции измерительных приборов.
ПК-2	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 3: Измерение температур состава и свойств веществ.
ПК-2	1 курс, Второй семестр	Зачет	Раздел 4: Измерение давления, уровня и расхода.

### **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

### Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

### Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

### Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

#### Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

#### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;

- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

#### Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Не зачтено:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Теоретические основы метрологии

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Что такое систематическая погрешность измерений? Дайте классификацию систематических погрешностей.

2. Что такое методическая погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
3. . Что такое инструментальная погрешность измерений? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
4. Как оценить методическую составляющую погрешности?
5. Что такое поправка к показаниям прибора? Как ее вычислить, как и когда она вносится?
6. Как оценить инструментальную составляющую погрешности?
7. Можно ли устранить инструментальную погрешность, вычисленную по классу точности прибора, введением поправки?
8. В каком случае инструментальная погрешность может быть исключена введением поправки?
9. Как вычислить погрешность измерений, если на результаты одновременно влияют инструментальная и методическая составляющие погрешности?
10. Что следует сделать для того, чтобы влияние методической погрешности на результат измерения было минимальным?
11. В каких случаях проводят измерения с многократными независимыми наблюдениями? Что принимают за результат таких измерений, если количество наблюдений не превышает тридцати?
12. Когда проводится упрощенная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?
13. Как представить результаты измерений с многократными наблюдениями? От чего зависит выбор способа представления результатов?
14. Что такое инструментальная погрешность? Всегда ли она оказывает влияние на результаты измерений? Когда ее влиянием можно пренебречь?
15. Дайте определение следующих понятий: доверительная вероятность, до-верительная граница случайной погрешности измерения, промах, неис-ключенный остаток систематической погрешности измерения.
16. Что такое доверительный интервал? Назовите основные числовые харак-теристики ряда наблюдений.
17. Когда проводится стандартная процедура обработки результатов измерений с многократными наблюдениями, в чем она заключается?
18. . Как представить результаты измерений с многократными наблюдениями? От чего зависит выбор способа представления результатов?
19. Как вычислить результирующую погрешность измерений, если на результаты одновременно влияют неисключенный остаток систематической погрешности и случайная составляющая погрешности?
20. Всегда ли надо учитывать влияние неисключенного остатка систематиче-ской погрешности на результат измерений с многократными наблюдениями?
21. Каким требованиям должен в первую очередь отвечать вольтметр постоян-ное напряжение, если для измерения постоянного напряжения необходимо использовать многократные наблюдения?

## Раздел 2: Основы теории и конструкции измерительных приборов

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Почему при наблюдении гармонических сигналов и измерении их параметров удобно использовать осциллограф?
2. Отчего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
3. Отчего зависит погрешность измерения частоты при помощи осциллографа?
4. Что измеряется осциллографом при измерении разности фаз?
5. Какие параметры гармонического напряжения можно измерить при помощи фигур Лиссажу? Как организовать такие измерения?

6. Как определить разность фаз между двумя гармоническими сигналами по форме и ориентации наблюдаемого на экране эллипса?

7. Чем определяется погрешность измерения угла сдвига фаз методом линейной развертки и методом эллипса?

Раздел 3: Измерение температур состава и свойств веществ

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Методы измерения температуры и их применение.
2. Жидкостные стеклянные термометры и их диапазон измерения температур.
3. Манометрические термометры. Виды. Условия использования.
4. Термопреобразователи сопротивления, Конструкция, принцип действия.
5. Термоэлектрические преобразователи. Термопара.
6. Методики расчета температуры.

Раздел 4: Измерение давления, уровня и расхода

ПК-2 Способен разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии производства

1. Основные определения и методы измерения давления.
2. Манометры и их применение для измерения давления.
3. Жидкостные манометры и дифманометры для измерения давления.
4. Методики расчета давления и разности давления.
5. Измерение уровня жидкостей.
6. Методики расчета уровня и расхода.

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Второй семестр (Зачет, ПК-2)**

1. Основные метрологические понятия и определения. Единицы измерения физических величин. Международная система единиц измерения. Виды шкал.
2. Классификация средств измерений.
3. Виды и методы измерений.
4. Основные характеристики и параметры электроизмерительных приборов. Условные обозначения на приборах. Маркировка приборов.
5. Классификация погрешностей измерений и средств измерений. Классы точности.
6. Систематические погрешности: обнаружение и исключение.
7. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
8. Виды распределения случайных погрешностей. Способы оценки случайных погрешностей.
9. Порядок обработки результатов многократных измерений. Премахи.
10. Обработка результатов косвенных измерений.
11. Однократные измерения с приближенным оцениванием точности.
12. Измерение напряжения, тока, мощности.
13. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).
14. Тепловые измерительные преобразователи (терморезисторы).
15. Тепловые измерительные преобразователи (термопары).
16. Общие сведения об измерении температуры. Температурные шкалы. Классификация средств измерения температуры.
17. Манометрические термометры.
18. Электрические термометры.
19. Термоэлектрические термометры.
20. Пирометры излучения.
21. Общие сведения об измерении давления.
22. Жидкостные манометры.

23. Деформационные преобразователи для измерения давления.
24. Деформационно-измерительные преобразователи давления, основанные на методе прямого преобразования.
25. Измерение расхода жидкостей и газов. Объемные расходомеры.
26. Скоростные счетчики расхода.
27. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные).
28. Расходомеры постоянного перепада давления (обтекания).
29. Электромагнитные и ультразвуковые расходомеры.
30. Общие сведения об измерении расхода тепла (теплосчетчики).

#### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма

контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие для студентов вузов / В. С. Коротков, А. И. Афонасов ; ФГБОУ ВПО Национальный исслед. Томский политехн. ун-т. - Томск : Изд-во Томского политехн. ун-та, 2012. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет. - URL: <http://ebs.rgazu.ru/?q=node/963>

2. Макарова, В. П.

Метрология, стандартизация и сертификация : [ Электронный ресурс ] : методические рекомендации / В. П. Макарова, Н. А. Черкашин, В. В. Шигаева ; ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА. - Самара : РИЦ СГСХА, 2013. - on-line. - Систем. требования: Наличие подключения к локальной сети академии и к Интернет ; Adobe Acrobat Reader ; браузер Google Chrome. - URL: <http://lib.rucont.ru/efd/329179/info>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
2. <http://portal.izhgsha.ru> - Интернет-портал ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> </ul>



	<p>- решить заданные домашние задания;</p> <p>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</p> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

### **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. Подписка на 3 года. Договор № 9-БД/19 от 07.02.2019. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

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

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.