



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института
Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

«_27_»__10_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация

Бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. _____ Орехов В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы электротехники, протокол №6 от 27.10.2020

Зав. кафедрой _____ М.Ф. Садыков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ТЭС _____ Чичирова Н.Д.

протокол № 2-2020/21 от 17.09.2020

зав. кафедрой ЭЭ _____ Ильин В.К.

протокол № 3 от 02.10.2020

зав. кафедрой ПТЭ _____ Ваньков Ю.В.

протокол № 3 от 14.10.2020

зав. кафедрой Химия _____ Чичириков А.А.

протокол № 2 от 08.09.2020

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины Б1.О.26 «Метрология, стандартизация и сертификация» является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники и основным понятиям в областях стандартизации и сертификации.

Назначение курса « Метрология, стандартизация и сертификация» состоит в том, чтобы расширить фундамент общей подготовки бакалавров в соответствии с целями и задачами ООП.

Задачи дисциплины:

- добиться усвоения студентами видов и методов измерений, знания основных свойств и метрологических характеристик средств измерений, правил выбора средств измерений и проведения измерительных экспериментов;
- дать информацию о организационных, нормативных, научных и технических основах стандартизации и сертификации;
- научить студентов проводить измерения, оценивать их точность, обрабатывать результаты однократных и многократных измерений.
- овладеть основами метрологии, стандартизации и сертификации;
- научиться проводить измерения и обрабатывать их результаты.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-5 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	<i>Знает:</i> - основы прикладной метрологии (З1); - цели, задачи, принципы и порядок технического регулирования в РФ(З2). <i>Умеет:</i> - проводить обработку результатов измерений (У1); - выбирать средства измерения для выполнения измерительных экспериментов с различными электрическими и неэлектрическими величинами руководствуясь диапазоном и требуемой точностью(У2); <i>Владеет:</i> - обладает навыком использования средств измерений по их назначению (В1).

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Метрология стандартизация и сертификация является базовой дисциплиной Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Параллельно осваиваемые дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-5	Высшая математика		
ОПК-5	Физика	Технические измерения	Теплотехнические измерения, автоматизация и АСУТП в теплоэнергетике
ОПК-5	Теоретические основы теплоотехники	Электрические цепи и электротехнические устройства	Нормативно-техническая документация в теплоэнергетике

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математического аппарата теории вероятностей и математической статистики

Уметь: применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

Владеть: методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, лабораторные работы) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 27 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час., консультации – 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 12 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5

ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	42	42
Лекционные занятия	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
Консультации	2	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	28	28
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Э

3.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Итого	Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента	Подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета/экзамена	Итого						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Раздел 1. Единицы величин. Виды, методы и средства измерений.															
Тема 1. Единицы величин, шкалы величин и измерений	5	2				3			5	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	тест			5

Тема 2. Виды и методы измерений.	5	2				2			4	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	тест		5
Тема 3. Средства измерений и их свойства.	5	2		4		2			9	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест, ОЛР		5
Раздел 2. Погрешности и обработка результатов измерений														
Тема 4. Погрешности и причины их возникновения	5	2				3			5	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	тест		7
Тема 5. Обработка результатов измерений	5	2		8		2			12	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест, ОЛР		8
Раздел 3. Обеспечение единства измерений (ОЕИ)														
Тема 6. Нормативно-правовые и организационные основы ОЕИ	5	1				4			5	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест		7
Тема 7. Техническая основа ОЕИ.	5	1		12		5			18	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест, ОЛР		8
Раздел 4 Техническое регулирование														
Тема 8 Основы стандартизации в РФ.	5	2				3			5	ОПК-5.1	Л1.1Л1.2Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест		7
Тема 9. Суть и основы подтверждения соответствия(сертификация)	5	2				3			5	ОПК-5.1	Л1.1Л1.2Л1.3 Л2.1 Л2.2	Тест		8

Подготовка к промежуточной аттестации в форме экзамена	5				2		35	1	20	ОПК-5.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2			
Итого		16		24	2	27	35	1	108				Письменный экзамен	40

3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Величины, единицы величин, шкалы величин и измерений	2
2	Виды и методы измерений	2
3	Средства измерений и их свойства	2
4	Погрешности и причины их возникновения	2
5	Обработка результатов измерений	2
6	Обеспечение единства измерений (ОЕИ) в РФ	2
7	Основы технического регулирования и стандартизация в РФ	2
8	Правовые и организационные основы подтверждения соответствия в РФ (сертификация)	2
	Итого:	16

3.4 Тематический план практических занятий

Данный вид занятий не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Метрологические характеристики средств измерений	4
2	Прямые однократные технические измерения	4
3	Косвенные измерения	4
4	Прямые многократные равноточные и неравноточные измерения	4

5	Поверка и калибровка измерительных приборов	4
6	Измерения неэлектрических величин	4
	Итого:	24

3.6 Самостоятельная работа студента

№ раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию	Изучение величин, их единиц, шкал величин и измерений, а также видов, методов и средств измерений. Выполнение тестовых заданий по темам 1,2,3 и разделу 1. Подготовка к выполнению лабораторных работ 1	7
2	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным работам и тестированию	Изучение классификации погрешностей, методики обработки однократных прямых и косвенных измерений, а также многократных равнооточных и неравнооточных измерений. Выполнение тестовых заданий по темам 4,5 и разделу 2. Подготовка 2,3	5
3	Изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе и тестированию	Изучение научной, нормативно-правовой, организационной и технической основ ОЕИ. Выполнение тестовых заданий по темам 6,7 и разделу 3. Подготовка к выполнению лабораторной работ 4,5, 6.	9
4	Изучение теоретического материала, подготовка к тестированию	Изучение научной, нормативно-правовой, организационной и технической основ технического регулирования (стандартизации и сертификации). Выполнение тестовых заданий по темам 8,9 и разделу 4.	6
		Всего:	27

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» по образовательным программам « направления подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1074>

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <https://e.kgeu.ru/TeacherResource>

5. Оценка результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает контроль самостоятельной работы обучающихся в письменной и устной форме, контрольные работы, защиты расчетно-графических работ.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно и в виде тестирования. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два задания практического характера. Тестовые задания выполняются на компьютере и содержат 40 теоретических вопросов.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		

Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеют место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеют место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика Сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	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	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
		<i>Знать:</i>				
		Основы прикладной метрологии (З1);	Свободно и в полном объеме знает и излагает тематику прикладной метрологии.	Достаточно полно знает основы метрологии, допускает неточности	Плохо описывает научную проблематику в метрологии, много ошибок	Не знает основ прикладной метрологии
ОПК-5.1		Цели, задачи, принципы и порядок технического регулирования в РФ (З2).	Свободно и в полном объеме описывает все вопросы, связанные с техническим регулированием.	Достаточно полно знает порядок проведения работ по стандартизации и подтверждению соответствия, допускает неточности	Плохо ориентируется в вопросах стандартизации, сертификации, много ошибок	Не ориентируется в вопросах технического регулирования
		<i>Уметь:</i>				
		Проводить обработку результатов измерений (У1);	Свободно и без ошибок проводит обработку результатов однократных и многократных измерений.	Достаточно твердо знает последовательность действий при обработке результатов измерений, допускает неточности на отдельных этапах	Плохо ориентируется в методиках обработки результатов измерений, допускает много ошибок	Не справляется с обработкой результатов измерений
		Выбирать средства измерения для выполнения измерительных экспериментов с различными электрическими и неэлектрическими величинами руководствуясь диапазоном и требуемой точностью(У2)	Правильно выбирает средства измерений для измерительных экспериментов, свободно работает с метрологическими характеристиками.	Достаточно хорошо знает последовательность действий при выборе средств измерений, допускает ошибки при оценке метрологических характеристик	С трудом выбирает средства измерений, допускает ошибки	Не умеет выбирать средства измерений.

<i>Владеть:</i>					
Обладает навыком использования средств измерений по их назначению (В1).	Уверенно использует средства измерений, измерения проводит в соответствии с правилами эксплуатации	Достаточно хорошо владеет навыками измерений, иногда допускает ошибки	Эксплуатация средств измерений дается с большими затруднениями.	Не обладает навыком использования средств измерений по их назначению	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре

«Теоретические основы электротехники» в бумажном и электронном виде.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шишмарев В. Ю.	Техническое измерения и приборы	учебник для вузов	М.: Академия	2012		6
2	Атамаян Э. Г.	Приборы и методы измерения электрических величин	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1989		9
3	Сигов А. С., Нефедов В. И.	Метрология, стандартизация и технические измерения	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2008		300

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шишмарев В. Ю.	Метрология, стандартизация и технические измерения	учебник	М.: Кнорус	2019	https://www.book.ru/book/931804	1
2	Наумов А.А.	Аналоговые измерительные устройства	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-	Казань: КГЭУ	2006		5

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии	http://standard.gost.ru/wps/portal/
2	Электронные ресурсы КГЭУ	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1074

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
4	Электронная библиотека	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
5	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
6	Scopus	www.scopus.com	www.scopus.com
7	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/

2	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/
---	--------------------	---	---

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	Abby FineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
-------	--------------------	--	--

1	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	доска аудиторная, лабораторный стенд ЭВ-4 (2 шт.), лабораторный стенд "Электротехника и основы электроники", лабораторный стенд "Основы метрологии и электрических измерений"
2	СРС	Компьютерный класс с выходом в Интернет	доска аудиторная, компьютер в комплекте монитором (12 шт.), проектор
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий	доска аудиторная, лабораторный спец. стол (8 шт.), лабораторный стенд 8СиПП-3 (2 шт.), комплект типового лабораторного оборудования «Электрические измерения в системе электроснабжения», плакаты (9 шт.)

8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www//kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного и др. материала, предусмотренного дисциплиной, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- преподаватель представляется обучающимся, каждый раз называется тот, к кому преподаватель обращается;
- действия, жесты, перемещения преподавателя коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

3.1. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	15	15
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	85	85
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (зачет с оценкой)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Э



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Метрология, стандартизация и сертификация

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»
(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

Перечень формируемых компетенций: ОПК-5, которой должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС _____ Чичирова Н.Д.
Рецензент Щинников П.А. ФГБОУ ВО «НГТУ», профессор, д.т.н.
(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

личная подпись

Дата 17.12.2020 г.



етрология, стандартизация и сертификация» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции ОПК-5.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине, проводится в виде защиты лабораторных работ; тестирования (письменно или с использованием компьютера) по темам и разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 3 курс 5 семестр и проводится в форме зачета с оценкой.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

1. Технологическая карта

Семестр 5

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенции	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				Неуд-но	Уд-но	Хорошо	Отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	к подготовке к тестированию	Тесты по темам 1,2,3 Тест по разделу 1 Тест по ЛР 1,2	ОПК-5.1	0-8	8-9	9-12	13-15

2	к подготовка к тестированию	Тест по темам 4,5 Тест по разделу 2. Тесты по ЛР 3,4	ОПК-5.1	0-8	9-10	11-13	13-15
3	к подготовка к тестированию	Тесты по темам 6,7 Тест по разделу 3. Тесты по ЛР 5,6	ОПК-5.1	0-9	9-10	10-13	12-15
4	к подготовка к тестированию	Тест по темам 8,9 Тест по разделу 4.	ОПК-5.1	0-9	8-10	10-12	12-15
Всего баллов				0-34	35-39	40-49	50-60

Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Билеты к экзамену Задачи к экзамену	ОПК-5.1	менее 20	20-29	30-34	35-40
Итого баллов				Менее 55	55-69	70-84	85-100


2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости студента, обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест по теме	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по теме	Комплект тестовых заданий
Тест по разделу	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося по разделу	Комплект тестовых заданий
Тест по лабораторной	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру	Комплект тестовых заданий

работе	измерения уровня знаний и умений обучающегося по лабораторной работе	
Экз.билеты	Комплект билетов	билеты

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Тесты по темам
Представление и содержание оценочных материалов	<p>На каждую тему в банке вопросов в LMS MOODL содержится 30 вопросов. Тест содержит 6 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p> <p><u>Тесты по теме 1</u></p> <p>Единицы величин, методы и средства измерений</p> <p>Вариант 1</p> <p>1. Электрическое напряжение измеряется в... а) амперах б) вольтах в) омах г) герцах</p> <p>2. Атто - это... а) 10^{-9} б) 10^{-12} в) 10^{-15} г) 10^{-18}</p> <p>3.  - данный знак на шкале амперметра означает, что... а) приведённая погрешность 0,5% б) предельная абсолютная погрешность 0,5 А в) предельная относительная погрешность 0,5 % г) аддитивная погрешность 0.5%</p> <p>4. Явление материального мира, положенное в основу измерения называется _____ измерений. а) принципом б) методом в) видом г) способом</p> <p>5. Функция преобразования СИ – это..... а) точностная характеристика б) характеристика для определения результата в) полная динамическая характеристика г) частная динамическая характеристика</p> <p>6. . 0.5 - данная цифра на шкале амперметра означает, что... а) приведённая погрешность 0,5% б) предельная абсолютная погрешность 0,5 А</p> <p>Вариант 2</p> <p>1. Из перечисленных единиц системы SI основной является</p>

	<p>...</p> <p>а) вебер б) вольт в) кулон г) кандела</p> <p>2. Нано - это...</p> <p>а) 10^{-9} б) 10^{-12} в) 10^{-15} г) 10^{-18}</p> <p>3. \square - данное обозначение на шкале прибора означает, что он имеет _____ измерительный механизм</p> <p>а) электромагнитный б) магнитоэлектрический в) электростатический г) индукционный</p> <p>4. Эффект Джозефсона, используемый при измерении электрического напряжения является _____ измерения.</p> <p>а) принципом б) методом в) видом г) способом</p> <p>5. Время реакции СИ – это.....</p> <p>а) точностная характеристика б) характеристика для определения результата</p> <p>в) полная динамическая характеристика г) частная динамическая характеристика.</p> <p>6. Величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга, называется ...</p> <p>а) размерной б) производной в) основной г) аддитивной</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 3</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Тесты по разделам</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>На каждый раздел в банке вопросов в LMS MOODL содержится 50 вопросов. Тест содержит 10 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p> <p><u>Тесты по разделу 2</u></p> <p>Вариант 1</p> <p>1. S – обозначение для...</p> <p>а) абсолютной погрешности б) стандартного отклонения</p> <p>в) относительной погрешности г) выборочного стандартного отклонения</p> <p>2. Результат измерения напряжения $U=170,777$ В и $\Delta=0,774$ В после округления примет вид:</p> <p>а) (171 ± 1) В б) $(170,78\pm 0,77)$ В в) $(170,8\pm 0,8)$ В г) $(170,77\pm 0,8)$ В</p> <p>3. Определить наибольшую возможную разницу показаний последовательно включенных амперметров, если класс точности первого амперметра $K_1 = 1,0$, предел измерения $I_{k1} = 30$ А; класс точности второго амперметра $K_2 = 1,5$, диапазон измерений I_{k2} от - 20 до 20 А.</p> <p>а) 0,6 б) 0,2 в) 0,9 г) 0,3</p>

4. Для косвенного измерения мощности в цепи постоянного тока используется вольтметр класса точности 0,5 с пределом диапазона измерения 150 В и амперметр класса точности 1,0 с пределом 2 А. показания приборов соответственно 50 В и 1 А. Результат измерения запишется в виде...

- а) (50 ± 10) Вт б) $(50,0 \pm 2,1)$ Вт в) $(50,0 \pm 1,8)$ Вт
г) (50 ± 18) Вт

5. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при нормальном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 4-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 2 Ома.

- а) 0,84354 б) 0,75645 в) 0,95450 г) 0,88755

6. Отчет о неопределенности измерения, составляющих неопределенности, их вычислении и суммировании называется _____ неопределенности.

- а) суммой б) бюджетом в) охватом г) оценкой

7. Результат измерения напряжения $U=170,457$ В и $\Delta=0,074$ В после округления примет вид:

- а) (170 ± 1) В б) $(170,46 \pm 0,07)$ В в) $(170,5 \pm 0,1)$ В г) $(170,4 \pm 0,1)$ В

8. Какова относительная погрешность измерения напряжения 25 В мультиметром класса точности 0,06/0,02 на поддиапазоне 50 В?

- а) 0,15 % б) 0,12 % в) 0,08 % г) 0,14 %

9. Какой класс точности должен быть у вольтметра диапазоном измерений 0 - 600 В для косвенного измерения сопротивления с погрешностью не более 3 %, если погрешность измерения тока 0,2 А, а показания приборов 200 В и 10 А.

- а) 1,5 б) 1,0 в) 4,0 г) 2,5

10. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при неизвестном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 3-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1 Ом.

- а) 0,85941 б) 0,75645 в) 0,93750 г) 0,88889

Вариант 2

1. Интервал, основанный на имеющейся информации, который содержит совокупность истинных значений измеряемой величины с заданной вероятностью называется....

- а) истинным интервалом б) интервалом охвата
в) опорным интервалом г) действительным интервалом

2. Результат измерения напряжения $U=170,457$ В и $\Delta=0,814$ В после округления примет вид:

- а) (170 ± 1) В б) $(170,46 \pm 0,81)$ В в) $(170,5 \pm 0,8)$ В г) $(170,4 \pm 0,8)$ В

3. Какова приведенная погрешность вольтметра с верхним пределом диапазона измерения 150 В, если максимальная абсолютная погрешность составила 3 В?


- а) 4% б) 2% в) 20% г) 10%

	<p>4. Какова относительная погрешность косвенного измерения тока в неразветвленной части электрической цепи постоянного тока, если токи в ветвях измеряются двумя амперметрами класса точности 2,5 с пределами диапазонов измерений 10 А, а показания приборов 8 и 7 А. а) 4 % б) 3 % в) 2 % г) 1 %</p> <p>5. Определить уровень значимости измерения сопротивления при неизвестном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 3-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1 Ом. а) 0,0435 б) 0,05645 в) 0.01406 г) 0,1111</p> <p>6. Верхняя граница неопределенности измерений заранее установленная исходя из предполагаемого использования результатов измерений, называется _____ неопределенностью. а) дефинициальной б) целевой в) относительной г) вероятной</p> <p>7. Результат измерения напряжения $U=17,457$ В и $\Delta=0,814$ В после округления примет вид: а) (17 ± 1) В б) $(17,46\pm 0,81)$ В в) $(17,5\pm 0,8)$ В г) $(17,4\pm 0,8)$ В</p> <p>8. Какова абсолютная погрешность измерения напряжения 25 В вольтметром класса точности $\textcircled{0,5}$ а) 0,235 В б) 0,125 В в) 0,575 В г) 0,375 В</p> <p>9. При косвенном измерении сопротивления ток измеряется с погрешностью 3 %, а напряжение измеряется вольтметром с диапазоном измерений 0 – 500 В. Какого класса точности должен быть вольтметр, чтобы погрешность измерения сопротивления не превысила 5 %? Показание вольтметра – 350 В. а) 1,5 б) 1,0 в) 0.5 г) 2,5</p> <p>10. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при нормальном законе распределения результатов и 9-и измерениях, если случайная составляющая погрешности ограничена 2-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1,5 Ом. а) 0,84354 б) 0,75645 в) 0.99994 г) 0,88755</p> <p>Максимальное количество баллов за тест – 10</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>Тесты по лабораторным работам</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>На каждую лабораторную работу в банке вопросов в LMS MOODL содержится 25 вопросов. Тест содержит 5 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p>





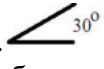
Тесты по лабораторной работе 1

Метрологические характеристики средств измерений

Вариант 1

1. $1,0$ - таким символом маркируют прибор класса точности 1.0, для которого нормирующим значением является...
а) X_k б) $L_{шк, мм}$ в) $X_v - X_n$ г) $|-X_n| + |X_k|$
2. Полной динамической характеристикой средства измерений является...
а) функция преобразования б) время реакции в) функция влияния г) переходная
3.  - данное обозначение на шкале прибора означает, что он имеет _____ измерительный механизм
а) электромагнитный б) магнитоэлектрический в) электростатический г) индукционный
4. Динамической характеристикой средства измерений является...
а) функция преобразования б) вариация в) функция влияния г) переходная
5. Характеристикой погрешностей СИ является...
а) функция преобразования б) вариация в) шкала г) переходная

Вариант 2

1. Измерительный прибор с магнитоэлектрическим механизмом маркируется следующим знаком.....
а)  б)  в)  г) 
2. Характеристикой, предназначенной для определения результатов измерений, является...
а) функция преобразования б) вариация в) функция влияния г) переходная
3. По виду оценки параметров средство измерений может быть...
а) статическим б) рабочим в) аналоговым г) измерительным
4. Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия, называется измерительным(ой) ...
а) прибором б) комплексом в) преобразователем г) системой
5.  - данный знак на шкале прибора означает, что ее рабочее положение
а) вертикальное б) наклонное в) горизонтальное г) ориентированное

Максимальное количество баллов за тест – 5

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Оценочные материалы, вынесенные на зачет, состоят из экзаменационных билетов с двумя теоретическими вопросами и прикладной задачей для проверки практических умений. Всего 35 экзаменационных билетов. Примеры билетов и задач:</p> <p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</p> <p>Институт электроэнергетики и электроники Кафедра ТОЭ Экзамен по дисциплине “Метрология, стандартизация и сертификация” Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none">1. Основные понятия и определения. Величина, значение величины, погрешность измерения, размерность величины, измерительная техника, метрология.2. Классификация средств измерений.3. Задача. <p>Утверждаю: Зав. кафедрой ТОЭ “ _____ ” _____ 2020 г. М.Ф. Садыков</p> <p>МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»</p> <p>Институт электроэнергетики и электроники Кафедра ТОЭ Экзамен по дисциплине “Метрология, стандартизация и сертификация” Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none">1. Ответственность за нарушение законодательства по единству измерений.2. Виды стандартов.3. Задача. <p>Утверждаю: Зав. кафедрой ТОЭ “ _____ ” _____ 2020 г. М.Ф. Садыков</p>



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Институт электроэнергетики и электроники
Кафедра ТОЭ**

Задачи к экзамену по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Задача № 1

Определить наибольшую относительную погрешность измерения тока в неразветвленной части цепи, если измеряются токи в двух параллельных ветвях амперметрами, имеющими пределы измерения 10А и 25А и классы точности 1,5 и 2,5, соответственно. Показания приборов $I_1 = 9$ А и $I_2 = 4$ А.

Утверждаю

Зав. кафедрой ТОЭ

“ _____ ” _____ 2020 г.

М.Ф. Садыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Институт электроэнергетики и электроники
Кафедра ТОЭ**

Задачи к экзамену по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

Задача № 2

Наибольшая абсолютная погрешность при измерении напряжения милливольтметром с верхним пределом измерения 250 мV при напряжении 80 мV составляет 1,8 мV. Определить наибольшую относительную и приведенную погрешности, класс точности прибора.

Утверждаю

Зав. кафедрой ТОЭ

“ _____ ” _____ 2020 г.

М.Ф. Садыков

Критерии
оценки и
шкала
оценивания
в баллах

При выставлении баллов за ответы на вопросы в билете учитываются следующие критерии:

1. Правильность решения задачи.
2. Владение методиками расчетов запланированными в рабочей программе дисциплины
3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.
4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы
5. Логичность и последовательность ответа
6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем

От 16 до 20 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

От 11 до 15 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.

От 6 до 10 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Максимальное количество баллов за решение задачи – 20

Максимальное количество баллов за экзамен - 40