

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«07» июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**»

Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль:	Электропривод и автоматика
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	Заочная
Институт:	Институт управления, автоматизации и информационных технологий
Факультет:	Факультет управления и автоматизации
Кафедра-разработчик:	Кафедра «Автоматизированных систем сбора и обработки информации»
Курс; семестр	2-3; 6, 8

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	8	0,22
Лабораторная работа	10	0,28
Контроль самостоятельной работы	4	0,11
Самостоятельная работа	113	3,14
Форма аттестации: Контрольная работа (8 сем), Экзамен (8 сем)	9	0,25
Всего	144	4

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 144 от 28.02.2018) по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника для профиля «Электропривод и автоматика» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

М.Л. Шустрова

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автоматизированных систем сбора и обработки информации», протокол от 03.06.2021 г. № 17.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.Н. Гайнуллин

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» являются:

- а) обучение студентов современным средствам и методам измерений физических величин, с учетом физических закономерностей, лежащих в основе измерений; приобретение знаний об ошибках измерения, их видах как случайных величинах и способах отображения
- б) формирование способностей осуществлять выбор и осваивать методики использования программных средств для решения практических задач
- в) формирование системы знаний и умений, связанных с использованием актуальной нормативной документации, в т.ч. отраслевых стандартов, в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Электропривод и автоматика» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» обучающийся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Информатика
3. Физика

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Основы автоматического управления
2. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3. Производственная практика (преддипломная практика)
4. Системы управления электропривода

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-3.1. Знает физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования

ОПК-3.2. Умеет применять математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, функции одной и нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, математической статистики и численных методов, физические законы механики, молекулярной физики, химии, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых профессиональных задач

ОПК-3.3. Владеет методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач

ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.1. Знает методы измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.2. Умеет выбирать средства измерения и проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

ОПК-6.3. Владеет методами обработки результатов измерений и оценки их погрешности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- методы проведения измерения электрических и неэлектрических величин различной природы
- физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования применительно к принципам функционирования средств измерения, причинам возникновения неопределенностей, основам функционирования современной системы обеспечения единства измерений

Уметь:

- применять методы анализа средств измерения при экспериментальном исследовании их характеристик, а также использовать математический аппарат методов обработки результатов измерений
- выбирать средства измерения и проводить измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывать и интерпретировать их результаты

Владеть:

- методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования работы измерительных приборов
- методами обработки результатов прямых и косвенных измерений электрических и неэлектрических величин различной природы

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	6	1				6	Контрольная работа
2.	Основные положения теории погрешностей.	6	2				8	
3.	Единство измерений. Эталоны физических величин. Средства измерения	6	3				8	
4.	Основы стандартизации и сертификации	6	2				6	
	Итого по семестру	6	8				28	
1.	Основные термины и определения метрологии. Системы физических	8			2	0,5	20	Лабораторная работа

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации
			Лекция	Практические занятия	Лабораторные	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	величин и единиц							
2.	Основные положения теории погрешностей.	8			6	2	45	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
3.	Единство измерений. Эталоны физических величин. Средства измерения	8			2	0,5	10	
4.	Основы стандартизации и сертификации	8				1	10	
	Итого по семестру	8			10	4	85	Контрольная работа, Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	1	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Основные положения теории погрешностей.	2	Основные понятия теории погрешностей. Классификация погрешностей.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.	Единство измерений. Эталоны физических величин. Средства измерения	1,5	Измерения и их классификация. Единство измерений.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.		1,5	Средства измерения и их классификация. Метрологические характеристики средств измерения	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.	Основы стандартизации и сертификации	1	Стандартизация. Основные положения. Методы и средства стандартизации.	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.		1	Сертификация. Понятие, виды, методы, средства.	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ВСЕГО	8		

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
1.	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	2	Определение класса точности средства измерения.	ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Основные положения теории погрешностей.	3	Обработка результатов прямых измерений.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.		3	Обработка результатов косвенных измерений.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.	Единство измерений. Эталоны физических величин. Средства измерения	2	Поверка датчиков давления	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ВСЕГО	10		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Способы получения измерительной информации. Погрешность и неопределенность. Правила округления в метрологических операциях	6	подготовка к контрольной работе	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Основные термины метрологии. Класс точности СИ.	20	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.	Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал	4	подготовка к контрольной работе	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.	Устранение монотонных и систематически меняющихся погрешностей	4	подготовка к контрольной работе	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.	Обработка результатов прямых измерений. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Законы распределения.	21	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.	Косвенные измерения. Определение погрешности.	14	оформление отчётов, подготовка к контрольной работе, подготовка к	ОПК-3.1 ОПК-3.2

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
			лабораторной работе	ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
7.	Систематические погрешности. Методы их оценки и устранения.	10	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
8.	Средства измерения и их классификация. Метрологические характеристики средств измерения	4	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
9.	Показатели метрологической надежности средств измерения	4	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
10.	Классификация средств измерения. Современные эталоны. Показатели метрологической надежности С.И. Поверка. Межповерочные интервалы. Поверочные схемы.	10	оформление отчетов, подготовка к лабораторной работе	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
11.	Стандартизация. Виды. Уровни. Национальные и международные стандарты.	3	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
12.	Сертификация. Методы и средства определения качества.	3	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
13.	Стандартизация. Виды. Уровни. Национальные и международные стандарты. Сертификация. Методы и средства определения качества.	10	подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ВСЕГО	113		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Основные термины метрологии. Класс точности СИ.	0,5	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
2.	Обработка результатов прямых измерений. Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Законы распределения.	1	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
3.	Систематические погрешности. Методы их оценки и устранения.	0,5	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
4.	Косвенные измерения. Определение погрешности.	0,5	прием лабораторной работы, прием отчетов, проверка контрольной работы	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
				ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
5.	Классификация средств измерения. Современные эталоны. Показатели метрологической надежности. С.И. Поверка. Межповерочные интервалы. Поверочные схемы.	0,5	прием лабораторной работы, прием отчетов	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
6.	Стандартизация. Виды. Уровни. Национальные и международные стандарты. Сертификация. Методы и средства определения качества.	1	опрос, проверка контрольной работы	ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3
	ВСЕГО	4		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Оценочные средства	Кол-во	Мин.баллов	Макс.баллов
8-й семестр			
Лабораторная работа	4	24	40
Контрольная работа	1	12	20
Экзамен	1	24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
Б. М. Примаченко., Метрология. Неопределённость и калибровка средств измерений [Прочее] учебное пособие: Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020	http://www.iprbookshop.ru/102443.html Режим доступа: по подписке КНИТУ
Е. А. Степанова, Н. А. Скулкина, А. С. Волегов, Метрология и измерительная техника: основы обработки результатов измерений [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	https://urait.ru/bcode/453299 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Э.Ю. Замалетдинова, А.В. Фафурин, М.Л. Шустрова, Метрология [Электронный ресурс] учебно-методическое пособие: Казань : РИЦ Школа, 2020	http://ft.kstu.ru/ft/Zamaletdinova-Metrologiya_UMP_2020.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ
И.П. Кошечая, А.А. Канке, Метрология, стандартизация, сертификация [Прочее] Учебник: Москва : Издательский Дом "ФОРУМ", 2021	http://znanium.com/go.php?id=1141784 Режим доступа: по подписке КНИТУ
В.Ю. Шишмарев, Метрология, стандартизация, сертификация, техническое регулирование и документоведение. [Прочее] Учебник: Москва : ООО "КУРС", 2021	http://znanium.com/go.php?id=1141803 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» предусмотрено использование электронных источников информации:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>

Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных:

Scopus: www.scopus.com

Web of Science: apps.webofknowledge.com

Информационные справочные системы:

Справочно-правовая система «ГАРАНТ» Доступ свободный: www.garant.ru

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: www.consultant.ru

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены лабораторными стендами и следующим оборудованием:

1. компьютеры со специализированным ПО, возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационную среду КНИТУ;

• техническими средствами обучения:

1. дисплей,
2. проектор,
3. комплект электронных презентаций по теме лекционных занятий,
4. учебная база данных;
5. лабораторное оборудование учебных метрологических лабораторий О-223 , О-111.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой со специализированным ПО, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» составляет 2 ч.

В процессе освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций);
- системы дистанционного обучения.