

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический
 университет»
 (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по УР
 Бурмистров А.В.

« 1. » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Теоретические основы метрологии»

Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах
 (шифр) (наименование)

Профиль Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет ИУАИТ, ФУА

Кафедра-разработчик рабочей программы АССОИ

Курс, семестр 2,3 курс, 4,5 семестр

	Часы			Зачетные единицы
	4 семестр	5 семестр	итого	
Лекции	8		8	0,22
Практические занятия				
Лабораторные занятия		8	8	0,22
Контроль самостоятельной работы				
Самостоятельная работа	28	163	191	5,31
Форма аттестации		экзамен, 9	9	0,25
Всего	36	180	216	6

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1171 от 20.10.2015г.) по направлению 27.03.04 Управление в технических системах на основании учебного плана для набора обучающихся 2019 г.

Разработчик программы:

доцент

(должность)

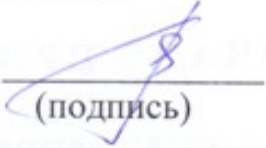

(подпись)

Шустрова М.Л.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АССОИ, протокол от 17.06.2019 г. № 20

Зав. кафедрой


(подпись)

Гайнуллин Р.Н.

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФУА, к которому относится кафедра-разработчик РП от 24.06. 2019 г. № 13

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Зарипов Р.Н.

(Ф.И.О.)

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Кутяева Л.А.

(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы метрологии» являются

- а) формирование способностей обосновывать принимаемые проектные решения при организации метрологического обеспечения производства, систем и средств автоматизации и управления
- б) обучение студентов современным средствам и методам измерений физических величин, а также методам их обработки
- в) приобретение знаний об ошибках измерения, их видах как случайных величинах и способах отображения
- г) формирование способностей использования основ правовых знаний в профессиональной области

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы метрологии» относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы метрологии» бакалавр по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Высшая математика;
- б) Физика;
- в) Теория измерений;
- г) Введение в специальность.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы метрологии» могут быть использованы при изучении следующих дисциплин:

- а) Технические измерения и приборы;
- б) Системы автоматизации и управления;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы метрологии» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной и преддипломной) и выполнении выпускных квалификационных работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции:

ОПК-8 Способность использовать нормативные документы в своей деятельности

ПК-11 Способность организовать метрологическое обеспечение производства, систем и средств автоматизации и управления

ПК-21 Способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

- 1) Знать:

а) теоретические основы метрологии; основные понятия, связанные с объектами и средствами измерений; понятие многократного измерения и метрологического обеспечения; основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; структура и функции метрологической службы организаций, являющихся юридическими лицами;

б) правовые основы и научную базу стандартизации; государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов; основные цели, объекты, схемы и системы сертификации; обязательную и добровольную сертификация; правила и порядок проведения сертификации;

в) основные методы и программные средства, применяемые для обработки результатов измерений

2) Уметь:

а) выполнять количественную оценку погрешностей посредством использования методов статистической обработки результатов измерений;

б) оценивать точностные и качественные характеристики измерительных преобразователей при их подборе в контексте определенной проектируемой системы;

в) осуществлять обработку результатов измерения, с применением современных программных средств

3) Владеть:

а) навыками работы с отечественным информационно-справочным материалом;

б) способами оценки проектируемого им устройства с точки зрения быстродействия, стоимости и надежности;

в) методами оценки погрешностей измерительных преобразователей, причин их возникновения, методов компентации погрешностей и обработки результатов измерения

г) инструментарием для обработки результатов измерения

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы метрологии»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практич еские занятия	Лаборат орные работы	СРС	
1	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	4	1			20	Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
2	Основные понятия теории погрешностей	4	1			4	Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5			2	16	
3	Систематические	4	1			4	Выполнение и защита

	погрешности	5				16	лабораторных работ. Контрольная работа.
4	Случайные погрешности	4	1				Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5			6	30	
5	Единство измерений. Эталоны физических величин	4	1				Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5				30	
6	Средства измерения.	4	1				Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5				31	
7	Основы стандартизации	4	1				Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5				20	
8	Основы сертификации	4	1				Выполнение и защита лабораторных работ. Контрольная работа
		5				20	
ИТОГО			8	0	8	191	
Форма аттестации					Очная форма: экзамен (9 ч.)		

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основные термины и определения метрологии. Системы физических величин и единиц	1	Тема 1. Предмет метрологии. Физические свойства и величины.	Предмет метрологии. Теоретическая, законодательная, прикладная метрология. Основные понятия метрологии. Качественная и количественная характеристика измеряемых величин. Способы получения измерительной информации. Физические свойства и величины. Системы физических величин и единиц.	ПК-11
2	Основные понятия теории погрешностей	1	Тема 2. Основные понятия теории погрешностей	Классификация погрешностей. Погрешность и неопределенность	ПК-11
3	Систематические погрешности	1	Тема 3. Классификация погрешностей	Систематические погрешности и их классификация.	ПК-11 ОПК-8
4	Случайные погрешности	1	Тема 4. Вероятностное описание случайных погрешностей.	Числовые параметры законов распределения. Обработка результатов прямых многократных измерений	ПК-11 ОПК-8
5	Единство измерений. Эталоны физических	1	Тема 5. Измерения и их классификация. Единство	Измерения и их классификация. Виды и методы измерений. Воспроизведение единиц физических величин. Эталоны	ПК-11, ПК-21

	величин		измерений. Эталоны единиц физических величин	единиц физических величин Классификация эталонов. Поверочные схемы. Поверка и калибровка средств измерения.	
6	Средства измерений	1	Тема 6. Понятие о средстве измерений и метрологические характеристики средств измерений	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Источники погрешностей средств измерения	ОПК-8 ПК-11
7	Основы стандартизации	1	Тема 7. Стандартизация.	Цели и задачи. Методы и формы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации в РФ.	ПК-21 ОПК-8
8	Основы сертификации	1	Тема 8. Сертификация.	Цели и объекты сертификации. Органы сертификации	ПК-21 ОПК-8
	Итого	8			

6. Содержание практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: сформировать у учащихся навыки реализации операций по получению количественной оценки погрешностей посредством использования методов статистической обработки результатов измерений, а также применения сведений о задачах и принципах метрологии, о средствах измерений в контексте задач подбора и эксплуатации измерительного оборудования.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Раздел 2. Основные понятия теории погрешностей.	2	Лабораторная работа 1. Определение класса точности средства измерения.	ПК-11 ОПК-8
2	Раздел 4. Случайные погрешности	3 3	Лабораторная работа 2. Обработка результатов прямых измерений. Лабораторная работа 3. Погрешности результатов косвенных измерений	ПК-11 ОПК-8
	Итого	8		

Лабораторные занятия проводятся в учебных аудиториях и лабораториях кафедры «Автоматизированные системы сбора и обработки информации» с использованием лабораторных инструментов и приборов.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Способы получения измерительной информации	20	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-11
2.	Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений	20	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-11
3.	Систематические погрешности и источники их возникновения. Устранение переменных и монотонно меняющихся систематических погрешностей.	20	Проработка теоретического материала.	ПК-11 ОПК-8
4.	Оценка случайных погрешностей. Доверительная вероятность и доверительный интервал	15	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-11 ОПК-8
5.	Характеристики законов распределения (нормальное распределение, равномерное и др)	15	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-11 ОПК-8
6.	Примеры построения эталонов единиц физических величин	30	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-11 ОПК-8
7.	Показатели метрологической надежности средств измерений	16	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ПК-11 ОПК-8
8.	Метрологическая надежность и межповерочные интервалы	15	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов.	ПК-11 ОПК-8
9.	Стандарты. Уровни стандартизации. Органы по стандартизации. Международная стандартизация, региональная, национальная.	20	Проработка теоретического материала.	ПК-21 ОПК-8
10.	Сертификация продукции. Методы и средства определения качества. Сертификация услуг. Аккредитация	20	Проработка теоретического материала.	ПК-21 ОПК-8
	Итого	191		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теоретические основы метрологии» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. 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.

При изучении дисциплины предусматривается экзамен, выполнение и сдача трех лабораторных работ и контрольной работы. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Выполнение и защита лабораторных работ	3	27	45
Контрольная работа	1	9	15
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 обучающихся и итоговой (государственной 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 «Теоретические основы метрологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - Москва : Форум, 2018. - 208 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/636241 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Метрология : учебник / О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.] ; под общ. ред. С.А. Зайцева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 522 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/917758 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

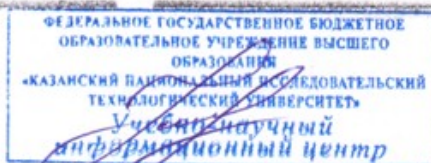
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
3. Сергеев, А. Г. Метрология: учеб. пособие для студ. вузов. — М. : Логос, 2001. — 408 с.	154 в УНИЦ КНИТУ
4. Кошечая, И. П. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / И.П. Кошечая, А.А. Канке. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 415 с.	ЭБС «Znanium.com» https://znanium.com/catalog/product/984035 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы метрологии» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. ЭБС «Znanium.com» - режим доступа: <https://znanium.com/>
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, URL:<https://elibrary.ru/> Режим доступа: доступ свободный
2. Федеральный фонд по обеспечению единства измерений - <http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. компьютеры с 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. презентационная техника (штангенциркули, набор концевых мер, полые цилиндры, пружинные манометры, грузопоршневой манометр)

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

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теоретические основы метрологии»:

1. MS Office

13. Образовательные технологии

Занятия, проводимые с использованием интерактивных форм обучения, по дисциплине «Теоретические основы метрологии» составляют 4 часа, из которых 2 часа – лекционные занятия, 2 часа - лабораторные.

При проведении лекций интерактивной формой является использование лекций-дискуссий и лекций с разбором конкретных ситуаций. При выполнении и защите лабораторных работ в интерактивной форме применяются дискуссии, методы работы в малых группах и элементы эвристической беседы.