

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 «**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**»

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах
Профиль: Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
Квалификация выпускника: Бакалавр
Форма обучения: Заочная
Институт: Институт управления, автоматизации и информационных технологий
Факультет: Факультет управления и автоматизации
Кафедра-разработчик: Кафедра «Систем автоматизации и управления технологическими процессами»
Курс; семестр 3; 8, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	8	0,22
Лабораторная работа	16	0,44
Контроль самостоятельной работы	45	1,25
Самостоятельная работа	210	5,83
Форма аттестации: Контрольная работа (9 сем), Экзамен (9 сем)	9	0,25
Всего	288	8

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 871 от 31.07.2020) по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах для профиля «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Э.Ф. Гисматуллина

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Систем автоматизации и управления технологическими процессами», протокол от 28.05.2021 г. № 9.

Заведующий кафедрой *Согласовано* Р.К. Нургалиев

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» являются:

подготовка будущих выпускников к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности с использованием нормативных методов метрологического обеспечения проектирования, производства и контроля средств измерений, знания стандартных методик метрологических испытаний и контроля средств измерений при их выпуске и эксплуатации

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрологическое обеспечение средств измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» обучающийся по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Электротехнические измерения

Дисциплина «Метрологическое обеспечение средств измерений» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Системы автоматизации и управления
2. Теория измерений

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен организовать метрологическое обеспечение систем и средств автоматизации и управления

ПК-4.1. Знает современную нормативную документацию в области метрологии

ПК-4.2. Умеет выполнять расчеты, связанные с метрологическим обеспечением средств измерений

ПК-4.3. Владеет навыками метрологической экспертизы систем и средств автоматизации и управления

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

Знать принятую нормативную документацию в области метрологического обеспечения средств измерений

Уметь:

Уметь производить расчеты в области метрологического обеспечения средств измерений

Владеть:

Владеть навыками проведения метрологической экспертизы средств измерений в сфере управления и автоматизации

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

№ 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.	Общие сведения о метрологии и	8	2				7	Контрольная 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
	метрологическом обеспечении.							
	Итого по семестру	8	2				7	
1.	Средства измерений. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров.	9	1		2	6	26	Контрольная работа; Лабораторная работа; Экзамен
2.	Эталоны. Поверка. Калибровка.	9	1		6	7	26	Лабораторная работа; Экзамен
3.	Виды и формы контроля. Погрешности.	9	1		2	6	26	
4.	Обработка результатов измерений.	9	1		2	10	51	
5.	Метрологическая аттестация и надзор средств измерений.	9	1		2	10	54	
6.	Заключение.	9	1		2	6	20	
	Итого по семестру	9	6		16	45	203	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.	Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.	2	Историческое развитие, предмет и основные понятия метрологии. ГСЕ	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Средства измерений. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров.	1	Основные задачи метрологии. Классификация средств измерений. Физические величины. Классификация физических величин. Международная система единиц физических величин. Воспроизведение и передача размеров физических величин.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Эталоны. Поверка. Калибровка.	1	Классификация, виды эталонов. Международная система единиц физических величин. Воспроизведение и передача размеров физических величин. Передача информации о размере единицы от эталона рабочим средствам измерений. Калибровка и поверка средств измерений. Виды поверок и	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			способы их выполнения. Поверочные схемы. Способы проведения поверки средств измерений.	
4.	Виды и формы контроля. Погрешности.	1	Измерение и контроль. Погрешность систем измерений. Исключение систематических погрешностей. Погрешность средств измерения и результатов измерения. Метрологические характеристики и показатели погрешностей СИ. Исключение промахов.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Обработка результатов измерений.	1	Классификация измерений. Косвенные измерения. Однократные измерения. Точность и класс точности средств измерений. Многократные прямые измерения. Государственная система обеспечения единства измерений.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Метрологическая аттестация и надзор средств измерений.	1	Метрологическая аттестация средств измерений. Формы государственного регулирования. Метрологический надзор за средствами измерений.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Заключение.	1	Экономическая эффективность внедрения новых средств измерений. Экономическая специфика метрологического обеспечения. Методы и результаты совершенствования метрологических проблем.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	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.	Средства измерений. Воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров.	2	Лабораторные работы №1 – 2: Виды и методы измерений. Обработка результатов многократных прямых измерений физической величины.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Эталоны. Поверка. Калибровка.	6	Лабораторные работы №3 – 5: Поверка электрических средств измерения. Обработка результатов двух серий прямых или косвенных измерений физической величины. Определение погрешности однократных косвенных измерений.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	6
3.	Виды и формы контроля. Погрешности.	2	Лабораторные работы №6 – 7: Исследование неопределенности измерительной информации. Основные метрологические характеристики средств измерений.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Обработка результатов измерений.	2	Лабораторные работы №8 – 9: Функциональный анализ методик выполнения измерений. Измерения с заданной общей относительной погрешностью.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Метрологическая аттестация и надзор средств измерений.	2	Лабораторные работы №10 – 11: Обнаружение и исключение грубых погрешностей при измерении физической величины. Оценивание качества процесса измерения.	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Заключение.	2	Лабораторная работа №12: Составление методики выполнения измерений конкретной физической величины	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	16		

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Метрология. Общие сведения.	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Метрология. Оценка погрешности при косвенных измерениях	26	подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Температура. Измерение и погрешность.	26	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Давление. Измерение и погрешность	26	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Средства измерений. Обработка результатов измерений.	25	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Автоматизация измерений. Измерительные системы.	26	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Методика поверки и калибровки. Порядок разработки и требования к методикам поверки и калибровки	28	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Анализ состояния действующей нормативной документации	26	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
9.	Порядок разработки и внедрения стандартов.	20	подготовка к лабораторной работе, подготовка к экзамену	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	210		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
-------	---	------	-----------	-----------------------------------

1	2	3	5	6
1.	Метрология. Оценка погрешности при косвенных измерениях.	6	прием лабораторной работы, проверка контрольной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
2.	Температура. Измерение и погрешность.	7	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
3.	Давление. Измерение и погрешность	6	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
4.	Средства измерений. Обработка результатов измерений.	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
5.	Автоматизация измерений. Измерительные системы.	6	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
6.	Методика поверки и калибровки. Порядок разработки и требования к методикам поверки и калибровки	6	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
7.	Анализ состояния действующей нормативной документации.	4	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
8.	Порядок разработки и внедрения стандартов	6	прием лабораторной работы	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3
	ВСЕГО	45		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» 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
9-й семестр			
Лабораторная работа	12	24	36
Экзамен	1	24	40
Контрольная работа	1	12	24
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 «Метрологическое обеспечение средств измерений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В. М. Бастраков, Метрология [Прочее] учебное пособие: Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556 Режим доступа: по подписке КНИТУ
Д. . Тартаковский, А. . Ястребов, Метрология, стандартизация и технические средства	156 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

измерений [Учебник] учебник для студ. вузов: М. : Высш. шк., 2001	
Шишмарев В.Ю., Метрология, стандартизация и технические измерения [Прочее] Учебник: Москва : КноРус, 2019	https://www.book.ru/book/931804 Режим доступа: по подписке КНИТУ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
М. . Дмитриева, А. . Крылов, А. . Нафтульев, Психология труда и инженерная психология [Учебник] учеб. пособие: Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1979	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
М. . Земельман, Метрологические основы технических измерений [Прочее] : М. : Изд-во стандартов, 1991	2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Базы данных

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: 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 «Метрологическое обеспечение средств измерений»:

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

Графика и дизайн Corel DRAW Graphics Suite X7

Управленческое ПО 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях

СУБД RDBMS Oracle 11 R2

3D моделирование / CAD Blender

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, доской, экраном
- рабочие места студентов - столы, места для сидения, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- демонстрационные материалы (образцы).

Технические средства обучения: Проектор Epson; Экран; Широкоформатный телевизор с возможностью демонстрации презентаций и обучающих фильмов, ноутбук Samsung RV513-S03 RV; Принтер HP LJ Pro, Wi-Fi роутер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационную среду КНИТУ, доступом в Электронную образовательную среду Moodle, программа организации конференций Zoom, программа просмотра видео YouTube.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Метрологическое обеспечение средств измерений» составляет 4 ч.

В процессе освоения дисциплины «Метрологическое обеспечение средств измерений» используются следующие образовательные технологии:

- дискуссия;
- системы дистанционного обучения;
- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм»);
- метод кейсов.