

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 «ТЕОРИЯ 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	3-4; 11, 9

Вид нагрузки	Часы	Зачётные единицы
Лекция	6	0,17
Лабораторная работа	16	0,44
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	64	1,78
Форма аттестации: Зачет (11 сем), Контрольная работа (11 сем)	4	0,11
Всего	108	3

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:

Старший преподаватель

А.А. Рыжова

---

### **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 «Теория измерений» являются:

Формирование основных понятий по шкалам измерений и математическим моделям элементов, участвующих в измерительном процессе, закономерностям формирования результатов измерений и их погрешностей, методам и алгоритмам обработки многократных измерений, а также способности студента применять полученные знания в решении прикладных измерительных задач, использующих различные шкалы измерения.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория 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 «Теория измерений» обучающийся по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Законодательная метрология
2. Метрологическое обеспечение средств измерений
3. Средства формирования сигналов измерительной информации в автоматизированных системах управления технологическими процессами
4. Технические измерения и приборы
5. Технические средства автоматизации
6. Электротехника и электроника
7. Электротехнические измерения

Дисциплина «Теория измерений» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Автоматизация технологических процессов и производств
2. Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3. Производственная практика (преддипломная практика)

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

**ПК-6 Способен определять численные значения параметров объекта с целью применения их в информационно-измерительных системах**

ПК-6.1. Знает принципы функционирования информационно-измерительных систем

ПК-6.2. Умеет использовать методики измерения значений различных технологических параметров

ПК-6.3. Владеет навыками определения состояния объекта по измеренным численным значениям технологических параметров

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

### **Знать:**

- основные понятия и определения теории измерений;
- основные методы теории измерений, основные используемые шкалы, классификацию методов и шкал;
- единицы измерения, их формирование, хранение, воспроизведение и передача

### **Уметь:**

- собирать и анализировать исходную информацию для проектирования средств измерения, контроля и испытаний;

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
- составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций.

**Владеть:**

- основными терминами, определениями и понятиями теорий измерений;
- навыками самостоятельной работы с литературой и источниками информации;
- методами теории измерений;
- навыками сбора и анализа исходной информации для проектирования средств измерения, контроля и испытаний.
- навыками обработки результатов измерений и составления отчетов.

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 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.	Введение в дисциплину.	9	2				34	Контрольная работа
	<b>Итого по семестру</b>	<b>9</b>	<b>2</b>				<b>34</b>	
1.	Системы единиц физических величин	11	1		4	6	7	Лабораторная работа
2.	Средства измерений и их классификация	11	1		4	4	7	
3.	Система воспроизведения единиц физических величин и передача их размера средствам измерений	11	1		4	4	7	
4.	Погрешности средств измерений и обработка результатов измерений.	11	1		4	4	9	
	<b>Итого по семестру</b>	<b>11</b>	<b>4</b>		<b>16</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>Зачет, Контрольная работа</b>

**5. Содержание лекционных занятий по темам**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
1.	Введение в дисциплину.	2	Основные сведения об измерении. Основные термины,	ПК-6.1

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	4	5
			понятия и определения теории измерений.	
2.	Системы единиц физических величин	1	История развития систем единиц физических величин. Международная система единиц. Определение содержания основных единиц СИ.	ПК-6.1 ПК-6.2
3.	Средства измерений и их классификация	1	Классификация средств измерений. Рабочие средства измерения и эталоны.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Система воспроизведения единиц физических величин и передача их размера средствам измерений	1	Поверка средств измерений. Межповерочный интервал. Поверочные схемы.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Погрешности средств измерений и обработка результатов измерений.	1	Классификация погрешностей измерений. Характеристики погрешностей измерений. Анализ погрешностей измерений. Законы распределения результатов и погрешностей измерений.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>		

## 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.	Системы единиц физических величин	4	Изучение системы физических величин.	ПК-6.1 ПК-6.2
2.	Средства измерений и их классификация	4	Изучение основных физических величин и их шкал.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Система воспроизведения единиц физических величин и передача их размера средствам измерений	4	Изучение средств измерений и определение погрешностей измерений.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Погрешности средств измерений и обработка результатов измерений.	4	Обработка результатов прямых измерений.	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>16</b>		

## 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Определение метрологии как науки. История развития метрологии, стандартизации и сертификации.	34	подготовка к контрольной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин.	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Основные понятия, связанные со	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
	средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).			ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Основы обработки результатов измерений.	7	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей измерений.	9	подготовка к лабораторной работе	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>64</b>		

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	2	3	5	6
1.	Определение метрологии как науки. История развития метрологии, стандартизации и сертификации.	2	проверка контрольной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
2.	Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин.	4	прием лабораторной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
3.	Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).	4	прием лабораторной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
4.	Основы обработки результатов измерений.	4	прием лабораторной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
5.	Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей измерений.	4	прием лабораторной работы	ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>18</b>		

### 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Теория 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
<b>11-й семестр</b>			
Лабораторная работа	4	48	80
Контрольная работа	1	12	20
<b>Итого</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

### 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 «Теория измерений» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
В.П. Ившин, М.Ю. Перухин, Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Прочее] Учебник: Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020	<a href="http://znanium.com/go.php?id=1093431">http://znanium.com/go.php?id=1093431</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко, Интеллектуальные средства измерений [Прочее] Учебник.: Москва : ООО "КУРС", 2020	<a href="http://new.znanium.com/go.php?id=1054205">http://new.znanium.com/go.php?id=1054205</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
А. А. Гайнуллина, В. В. Кузьмин, Р. К. Нургалиев, Современные методы и средства формирования измерительных сигналов в АСУТП [Электронный ресурс] учебник: Казань : Изд-во КНИТУ, 2017	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Kuzmin-Sovremennye_metody_i_sredstva_2017.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Kuzmin-Sovremennye_metody_i_sredstva_2017.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ
А.А. Рыжова, В.В. Кузьмин, Датчики температуры и ряда механических величин [Учебник] учеб.-метод. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	66 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. А. Рыжова, Устройство, работа и метрологическое обслуживание датчиков систем автоматизации [Электронный ресурс] учебно-методическое пособие: Казань : КНИТУ, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/138496">https://e.lanbook.com/book/138496</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
В. К. Жуков, Метрология. Теория измерений [Прочее] Учебное пособие для вузов: Москва : Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/451396">https://urait.ru/bcode/451396</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
Э.Ю. Замалетдинова, А.В. Фафурин, М.Л. Шустрова, Метрология [Электронный ресурс] учебно-методическое пособие: Казань : РИЦ Школа, 2020	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Zamaletdinova-Metrologiya_UMP_2020.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Zamaletdinova-Metrologiya_UMP_2020.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
Ю. . Келим, Типовые элементы систем автоматического управления [Учебник] : М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007	10 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»
А. Н. Пегина, О. П. Дворянинова, О. А. Орловцева [и др.], Общая теория измерений. Практикум [Электронный ресурс] Учебное пособие: Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74013.html">http://www.iprbookshop.ru/74013.html</a> Режим доступа: по подписке КНИТУ
, Теория, методы и средства измерений, контроля и диагностики : Ч.10 [Прочее] :	1 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Новочеркасск : , 2000	
Э. Ю. Замалетдинова, М. Л. Шустрова, Метрологическое обеспечение информационно-измерительных систем [Электронный ресурс] методические указания: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018	<a href="http://ft.kstu.ru/ft/Zamaletdinova-Metrologicheskoe_obespechenie_2018.pdf">http://ft.kstu.ru/ft/Zamaletdinova-Metrologicheskoe_obespechenie_2018.pdf</a> Доступ с IP адресов КНИТУ

### 11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теория измерений» 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:

1. Scopus Доступ свободный: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
2. Web of Science Доступ свободный: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Информационные справочные системы:

1. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» Доступ свободный: [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru).
2. Научно-технический журнал "Автоматизация в промышленности". Доступ свободный: [www.avtprom.ru](http://www.avtprom.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 «Теория 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

ПО для коллективной работы Microsoft Teams

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций/слайдов,

б. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

## 2. Лабораторные занятия:

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. аудитория, оснащенная специализированными лабораторными стендами и современными программно-техническими средствами.

## 3. Прочее

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером 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 «Теория измерений» составляет 6 ч.

В процессе освоения дисциплины «Теория измерений» 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, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки;
- системы дистанционного обучения.