

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
А.В. Бурмистров
«1» 07 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине «Электротехнические измерения»

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»

Профиль подготовки «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения заочная

Институт, факультет институт управления, автоматики и информационных технологий, факультет управления и автоматизации

Кафедра-разработчик рабочей программы Кафедра электропривода и электро-техники

Курс, семестр 2 курс семестры 3, 4

	Семестр 3		Семестр 4		Всего	
	Часы	З.е.	Часы	З.е.	Часы	З.е.
Лекции	4	0,11	—	—	4	0,11
Практические занятия	—	—	—	—	—	—
Семинарские занятия	—	—	—	—	—	—
Лабораторные занятия	—	—	10	0,28	10	0,28
Самостоятельная работа	12	0,33	42	1,17	54	1,5
Форма аттестации – зачет			4	0,11	4	0,11
Всего	16	0,44	56	1,56	72	2

Казань, 2019 г.

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

Разработчик программы:

Доцент



Г.В. Вагапов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электропривода и электротехники,

протокол от 17.06. 2019 г. № 6.

Зав. кафедрой, профессор



В.Г. Макаров

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания методической комиссии ФУА

от 24.06. 2019 г. № 13.

Председатель комиссии, профессор



Р.Н. Зарипов

Начальник УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Электротехнические измерения» является формирование знаний и обучение технологиям в области методов и средств электротехнических измерений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехнические измерения» относится к дисциплинам по выбору вариативной части ООП.

Для успешного освоения дисциплины «Электротехнические измерения» бакалавр по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) «Физика»

Дисциплина «Электротехнические измерения» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) Диагностика и надежность автоматизированных систем

Знания, полученные при изучении дисциплины «Электротехнические измерения» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей.

ОПК-7 способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основные понятия об электротехнических измерениях;*
- б) основные виды средств электротехнических измерений;*
- в) методы электротехнических измерений;*
- г) приборы электротехнических измерений.*

2) Уметь:

- а) выбирать средства электротехнических измерений для решения конкретных технических задач в соответствии с профилем;*
- б) производить измерения электрических и неэлектрических величин;*
- в) производить обработку результатов экспериментальных данных;*
- г) определять погрешности электротехнических измерений.*

3) Владеть:

- а) навыками использования основных законов и принципов в области электротехнических измерений;*
- б) навыками эксплуатации приборов для электротехнических измерений;*
- в) методами обработки и интерпретирования результатов электротехнических измерений.*

4. Структура и содержание дисциплины «Электротехнические измерения»
 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства
			Лек- ции	Прак- ти- ческие занятия	Лабо- ра- тор- ные заня- тия	СР	
1	Общие сведения об электрических измерениях.	3	1	—	—	3	Контрольная работа.
2	Обработка результатов и погрешности измерений.	3	1	—	—	3	Контрольная работа
3	Измерение электрических величин. Электрические измерительные цепи.	4	—	—	2	9	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа, тестирование
4	Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин.	4	—	—	2	9	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа, тестирование
5	Приборы сравнения.	3	1	—	—	3	Контрольная работа
6	Электронные измерительные приборы.	3	1	—	—	3	Контрольная работа
7	Цифровые средства измерений и аналого-цифровые преобразователи.	4	—	—	2	8	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа, тестирование
8	Измерения магнитных величин	4	—	—	2	8	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа, тестирование.
9	Электрические измерения неэлектрических величин	4	—	—	2	8	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа, тестирование.
	Итого		4	—	10	54	Тестирование проводится по всем темам
Форма аттестации							Зачет (4 часа)

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Общие сведения об электрических измерениях.	1	Общие сведения об электрических измерениях.	Определение измерения. Виды измерений. Методы измерений. Классификация средств измерений. Единицы физических величин. Характеристики средств измерений. Схемы средств измерений. Меры электрических величин.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
2	Раздел 2. Обработка результатов и погрешности измерений.	1	Обработка результатов и погрешности измерений.	Оценка результатов измерений при однократном и многократном наблюдении. Применение методов математической статистики для обработки результатов измерений. Формы представления результатов измерений. Составляющие погрешности измерения, их происхождение. Классификация погрешностей измерений.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
5	Раздел 5. Приборы сравнения.	1	Приборы сравнения.	Анализ мостовых схем. Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе. Мосты переменного тока для измерения емкости и угла потерь конденсаторов, индуктивности и добротности катушек. Автоматические мосты (принцип действия, устройство, применение). Потенциометры (компенсаторы) для измерения ЭДС и напряжений. Принцип действия, устройство, применение. Автоматические компенсаторы. Методы, средства определения вида и места повреждения кабелей, линий электропередач.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
6	Раздел 6. Электронные измерительные приборы.	1	Электронные измерительные приборы.	Классификация. Общие сведения. Электронные вольтметры. Электронно-лучевые осциллографы. Электронные омметры. Измерительные генераторы.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11

6. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – усвоение лекционного материала, а также формирование у обучающихся умений, связанных с обработкой экспериментальных данных.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Раздел 3. Измерение электрических величин. Электрические измерительные цепи.	2	Лабораторная работа 1. Проверка приборов лабораторного стенда. Проведение измерений постоянных и переменных величин техническим амперметром. Измерение электрического сопротивления. Измерение индуктивности. Измерение емкости. Измерение электрической мощности цепи.	Выполнение проверки вольтметра. Выполнение измерений постоянных и переменных величин техническим амперметром. Выполнение измерений сопротивлений. Выполнение измерений индуктивности. Выполнение измерений емкости. Выполнение измерений мощности.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
2	Раздел 4. Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин.	2	Лабораторная работа 2. Проведение настройки и калибровки универсального электронного осциллографа.	Выполнение настройки электронного осциллографа.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
3	Раздел 7. Цифровые средства измерений и аналого-цифровые преобразователи.	2	Лабораторная работа 3. Измерение универсальным осциллографом параметров различных сигналов	Выполнение измерений различных сигналов.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
4	Раздел 8. Измерения магнитных величин.	2	Лабораторная работа 4. Исследование коэффициента магнитной связи.	Выполнение измерений коэффициента магнитной связи.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
5	Раздел 9. Электрические измерения неэлектрических величин.	2	Лабораторная работа 5. Терморезисторы с различными температурными коэффициентами.	Выполнение измерений сопротивлений терморезисторов.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры ЭЭ.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	Общие сведения об электрических измерениях.	3	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
2	Обработка результатов и погрешности измерений.	3	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
3	Измерение электрических величин. Электрические измерительные цепи.	9	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
4	Общие сведения об аналоговых электроизмерительных приборах. Измерения и регистрация изменяющихся во времени электрических величин.	9	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
5	Приборы сравнения.	3	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
6	Электронные измерительные приборы.	3	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
7	Цифровые средства измерений и аналого-цифровые преобразователи.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
8	Измерения магнитных величин.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11
9	Электрические измерения неэлектрических величин.	8	Изучение лекционного и другого теоретического материала по разделу, подготовка к тестированию, выполнение контрольной работы. Подготовка к лабораторной работе и оформление отчета.	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-7, ПК-11

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Электротехнические измерения» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе «КНИТУ».

Максимальное количество баллов по дисциплине составляет – 100 баллов. Промежуточной аттестацией по дисциплине является зачет, поэтому максимальный текущий рейтинг – 100 баллов, минимальный – 60.

Система рейтинга по дисциплине представлена в таблице «Система рейтинга по дисциплине «Электротехнические измерения».

Система рейтинга по дисциплине «Электротехнические измерения»

Оценочные средства	Количество контрольных точек	Min, баллов	Max, баллов
--------------------	------------------------------	-------------	-------------

Отчет по лабораторной работе	5	5x6=30	5x12=60
Контрольная работа	1	15	20
Тестирование	1	15	20
ИТОГО		60	100

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Электротехнические измерения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Новожилов, О. П. Электротехника и электроника : учебник для бакалавров / О. П. Новожилов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 653 с.	ЭБС «Юрайт», https://biblio-online.ru/book/EA7D000A-DDFD-472F-B8FB-FDAA602CB97C/elektrotehnika-i-elektronika , доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 431 с.	ЭБС «Юрайт» https://biblio-online.ru/book/D890C457-1709-46C0-B27B-4612963BE37A/elektrotehnika-i-elektronika , доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Миленина, С. А. Электротехника : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. А. Миленина, Н. К. Миленин ; под ред. Н. К. Миленина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 263 с.	ЭБС «Юрайт» https://biblio-online.ru/book/1F389918-B02A-46B1-B56A-89854E51E71D/elektrotehnika , доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Касаткин А.С. Электротехника / А.С. Касаткин, М.В. Немцов – М.: Высш. шк., 2005. – 542 с.	49 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опадчий - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 574 с.	ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/bookread2.php?book=420583 доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Подготовка к интернет-тестированию по дисциплине «Электротехника и электроника» : учебно-методическое пособие / А.Ш. Мухтаров [и др.] – Казань : Изд-во КНИТУ, 2014. – 168с.	50 экз. на кафедре ЭЭ КНИТУ, 70 экз. в УНИЦ КНИТУ, ЭБ УНИЦ: http://ft.kstu.ru/ft/Mukhtarov-podgotovka.pdf , доступ с IP-адресов КНИТУ
4. Сборник задач по электротехнике и электронике [Электронный ресурс] : учеб. пос. / Ю.В. Бладыко и др.; под общ. ред. Ю.В. Бладыко. - 2-е изд., испр. - Минск: Выш. шк., 2013. - 478 с.	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru/ 20262. html, доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электротехнические измерения» использовать электронные источники информации:

1. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: www.znanium.com
3. Пробное интернет тестирование – Режим доступа: www.fepo.ru
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
5. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
6. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
7. Программный пакет по лабораторным работам по электротехнике и электронике «Work bench» (интернет ресурс - бесплатная версия)

10.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

В качестве информационной справочной системы и профессиональной базы используется:

1. <http://www.elibrary.ru>
2. <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (интернет ресурс – бесплатная версия)
3. <http://www.cigre.org> (интернет ресурс – бесплатная версия)
4. <http://www.ti.com> (интернет ресурс – бесплатная версия)

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



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

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные и технические средства.

1. Лекционные занятия:
 - 1.1. Комплект электронных презентаций/слайдов.
 - 1.2. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия:
 - 2.1. Компьютерный класс.
 - 2.2. Презентационная техника (экран, компьютер/ноутбук).
 - 2.3. Пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), а также специального назначения ВРwin.
 - 2.4. Шаблоны отчетов по лабораторным работам.
3. Прочее
 - 3.1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером/ноутбуком с доступом в Интернет.

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины, является LTSpice, <https://www.analog.com/ru/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>

13. Образовательные технологии.

Согласно учебному плану, проведение занятий по дисциплине «Электротехнические измерения» в интерактивной форме не предусмотрено. Однако, при изучении дисциплины «Электротехнические измерения» возможно применение следующих современных образовательных технологий:

1. Лекция–визуализация – это лекция, представляющая собой подачу лекционного материала с помощью технических средств обучения.
2. Фронтальная работа – подразумевает общую, одновременную работу со всей группой (беседа; обсуждение; сравнение и т.д.).
3. Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).
4. Работа в учебной группе.
5. Технология «Карта ума» – метод графического представления мыслей, событий, идей и т.п.