

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический
 университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНКТУ»)



Заместитель директора по УР

Н. И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.03.02«Метрология, электрические и
 теплотехнические измерения»

Направление подготовки 13.03.02«Электроэнергетика и электротехника»

Профиль/программа «Электроснабжение»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения Очная, очно-заочная, заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехника и
 энергообеспечение предприятий

Курс 3, семестр 5 - очное отделение

Курс 3, семестр 5 – очно-заочное отделение

Курс 5, семестр 9 - заочное отделение

Наименование занятия	Очное		Очно-заочное		Заочное	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25	9	0,25	6	0,17
Практические занятия	9	0,25	9	0,25	4	0,11
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-	-
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	18	0,5	14	0,4
Самостоятельная работа	36	1	36	1	44	1,2
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет -	Зачет -	Зачет -	Зачет -	Зачет (4)	Зачет (0,11)
Всего	72	2	72	2	72	2

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 144 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:

Зав. кафедрой



Е.В.Тумаева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭТЭОП, протокол № 8 от 21.04.2022 г.

Зав. кафедрой



Е.В.Тумаева

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является обеспечение знаний в области приборов контроля и систем автоматики, развитие навыков и умения творческого использования теоретических знаний при решении практических задач.

Задачи дисциплины:

- в систематизированном виде представить современные методы и технические средства автоматизации и телемеханизации технических систем;
- изучение приемов и способов проектирования, создания, наладки и эффективной эксплуатации систем автоматического регулирования и управления;
- ознакомление с основами метрологии, измерительными приборами и средствами автоматизации технологических процессов, принципами сертификации, ведения контроля.

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

Дисциплина «Метрология, электрические и теплотехнические измерения» относится к вариативной части блока обязательных дисциплин и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины «Метрология, электрические и теплотехнические измерения» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- Б1.О.12 «Математика»
- Б1.О.19 «Спецглавы математики»
- Б1.О.20 «Теоретическая механика»
- Б1.О.22 «Теоретические основы электротехники»

Знания, полученные при изучении дисциплины «Метрология, электрические и теплотехнические измерения» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической, научно-исследовательской) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1- Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-1.1 - Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения.

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения.

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения.

ПК-5 - Способен выполнять работы по энергетическому обследованию оборудования электротехнических систем.

Индикаторы достижения компетенции:

ПК-5.1 - Знает основное оборудование объектов профессиональной деятельности, его параметры и характеристики, режимы работы.

ПК-5.2 - Умеет применять теоретические и практические методы определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электротехнических систем.

ПК-5.3 - Владеет методами определения основных параметров электрооборудования и режимов работы электроэнергетических систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по программам испытаний, оформлению технической документации; правила эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или производственного оборудования, имеющих в подразделении, а также их обслуживание;

б) прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования;

в) методы и способы испытания электрооборудования, предусмотренные нормативно-техническими документами;

г) современные достижения науки и передовой технологии;

д) отечественные и зарубежные объекты техники и технологии, являющиеся аналогами разработки;

е) методику составления программ испытаний, периодичности испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

2) Уметь:

а) решать задачи моделирования, позволяющие прогнозировать свойства и характеристики аппаратов;

б) использовать информационные технологии при диагностике устройств электротехнического и электроэнергетического оборудования;

в) эксплуатировать, проводить испытания технологического оборудования электроэнергетической и электротехнической промышленности;

г) выбрать оптимальный способ управления режимами передачи и распределения электрической энергии;

д) использовать современные достижения науки и техники;

е) пользоваться методами исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;

ж) анализировать и выбирать наилучший способ проверки технического состояния электрооборудования, определять его остаточный ресурс, организовывать и планировать профилактические осмотры и текущий ремонт электрооборудования.

3) *Владеть:*

а) методами создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов электроэнергетических систем;

б) навыками разработки программ и методик проведения испытаний электротехнических и электроэнергетических устройств и систем;

в) навыками расчета с помощью ЭВМ.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для очного и очно-заочного отделений составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Основы метрологии	5	5	6	9	18	Практическая работа
2	Теплотехнические измерения	5	4	3	9	18	Практическая работа
	Форма аттестации					-	Зачет
	Итого	5	9	9	18	36	

Общая трудоемкость дисциплины для заочного отделения составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Основы метрологии	9	3	2	7	22	Контрольная работа
2	Теплотехнические измерения	9	3	2	7	22	Контрольная работа
	Форма аттестации					4	Зачет
	Итого	9	6	4	14	44	

5. Содержание лекционных занятий по темам

Для очного и очно-заочного отделений

	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Основы метрологии	5	Основы метрологии	Правовые основы метрологической деятельности в РФ. Объекты и методы измерений, виды контроля. Средства измерений. Погрешность измерений. Выбор измерительного средства. Обеспечение единства измерений. Государственная метрологическая служба РФ. Основы квалитметрии.	ПК-1, ПК-5
2	Теплотехническое измерения	4	Теплотехнические измерения	Измерения с помощью цифровых измерительных приборов.	ПК-1, ПК-5

				Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерение температуры. Измерение давления. Измерение расхода	
--	--	--	--	--	--

Для заочного отделения

	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Основы метрологии	3	Основы метрологии	Правовые основы метрологической деятельности в РФ. Объекты и методы измерений, виды контроля. Средства измерений. Погрешность измерений. Выбор измерительного средства. Обеспечение единства измерений. Государственная метрологическая служба РФ. Основы квалитметрии.	ПК-1, ПК-5
2	Теплотехническое измерения	3	Теплотехнические измерения	Измерения с помощью цифровых измерительных приборов. Информационно-измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Измерение температуры. Измерение давления. Измерение расхода	ПК-1, ПК-5

7. Содержание практических занятий

Для очного и очно-заочного отделений

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	6	Определение цены деления многопредельных приборов. Оценка погрешности прямых измерений.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	3	Оценивание неопределённости измерения сопротивления изоляции трансформатора и асинхронного двигателя.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Для заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	2	Определение цены деления многопредельных приборов. Оценка погрешности прямых измерений.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	2	Оценивание неопределённости измерения сопротивления изоляции трансформатора и асинхронного двигателя.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

8. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

9. Самостоятельная работа студента

Для очного и очно-заочного отделений

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	18	Изучение теоретического материала по теме практического задания, выполнение полного объема практического задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	18	Изучение теоретического материала по теме практического задания, выполнение полного объема практического задания, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Для заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	22	Изучение теоретического материала по теме практического задания, выполнение полного объема практического задания	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	22	Изучение теоретического материала по теме практического задания, выполнение полного объема практического задания, вынесенным на самостоятельное овладение.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

Для очного и очно-заочного отделений

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	9	Проверка практического задания.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	9	Проверка практического задания.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

Для заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Основы метрологии	7	Проверка практического задания.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2	Теплотехнические измерения	7	Проверка практического задания.	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Метрология, электрические и теплотехнические измерения» используется 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».

Для очного и очно-заочного отделений

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Практическая работа	3	36	60
Зачет	1	24	40
Итого:		60	100

Для заочного отделения

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Контрольная работа	2	36	60
Зачет	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 «Информационно-измерительная техника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1.Хромоин, П. К. Электротехнические измерения : учебное пособие / П.К. Хромоин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-00091-462-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1196452).– Режим доступа: по подписке.	ЭБС «ZnaniUM.COM» https://znanium.com/catalog/product/1196452 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2.Кравцов, А. В. Электрические измерения : учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: https://doi.org/10.12737/1736-4 . - ISBN 978-5-369-01736-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/ . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «ZnaniUM.COM» https://doi.org/10.12737/1736-4 . - ISBN 978-5-369-01736-4 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Яблонский, О.П. Основы стандартизации, метрологии, сертификации: учебник / О.П. Яблонский, В.А. Иванов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ростов н/Д.: Феникс, 2010. - 475 с.	2 экз. в библ. отд.
2. Раннев, Г. Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 280 с. - ISBN 978-5-906818-66-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1054205 . – Режим доступа: по подписке.	ЭБС «ZNANIUM.COM» https://znanium.com/catalog/product/1054205 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Хрусталева, З.А. Электротехническ. измерения: учебник / З.А. Хрусталева. - М.: КНОРУС, 2016. - 200 с.	5 экз. в библ. отд.

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Информационно-измерительная техника» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - режим доступа: <http://znanium.com>.

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Информационно-измерительная техника» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

1. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com>
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Федеральная государственная информационная система "АРШИН" доступ свободный: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry>

Официальный сайт Министерства энергетики РФ. Доступ свободный: <https://minenergo.gov.ru/>

Приволжское межрегиональное территориальное управление Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Доступ свободный: <http://pmtu.ru/>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию

Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Метрология, электрические и теплотехнические измерения» используются:

1. Лекционные занятия проводятся в аудитории 213(А) «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Учебные стенды: «Установка для проверки защит с фазорегулятором (ПТ-01-Д)», «погрузочное устройство».

Ваттметр лабораторный «Д5063», фазометр «Д-5781», прибор «Ц4352».

Столы, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая, компьютер, настенный экран, проектор, сейф.

Набор учебно-наглядных пособий:

«Установка для проверки релейных защит»; «Шкаф управления блоком релейной защиты Seram-S80 фирмы «Шнайдер Электрик»; «ЛСЭ-2».

Программное обеспечение:

Windows7, Microsoft Office 2007, Антивирус Касперского.

2. Лабораторные работы проводятся в аудитории 220 «Лаборатория электроснабжения»

Учебный стенд «Распределительные сети» (шкаф 2), включающий в себя комплекты типового лабораторного оборудования «Распределительные сети систем электроснабжения» и «Электрические цепи и основы электроники», блоки автотрансформаторов, измерений, электрических нагрузок, коммутации и соединительные проводники.

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий», включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Учебный стенд «Эксплуатация электрооборудования» (шкаф 3) включающий в себя комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка шкафов управления», лабораторный автотрансформатор, электрические машины, трансформаторы тока, микропроцессорный блок управления электрическими с монтажной панелью, измерительные приборы, устройство защитного отключения, источник постоянного ток, коммутационные и защитные аппараты, датчики температуры (термометры), прибор измерения параметров электробезопасности MPI 508.

Натурно-демонстрационный стенд «Высоковольтный масляный выключатель».

Учебный стенд «Ячейка с вакуумным выключателем», включающий в себя высоковольтный вакуумный выключатель фирмы «Таврида Электрик», блок релейной защиты Seram 20 фирмы «Шнайдер Электрик», трансформатор тока, счетчик электрической энергии, реле напряжения и тока.

Ноутбук DellVostro 3550 и программа-анализатор AC-Test с АЦП E14-440; токоизмерительные клещи.

Столы, столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

Набор учебно-наглядных пособий:

Трансформатор напряжения НТМИ-6

Керамический изолятор.

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий (8 часов – заочная форма обучения, 4 часов – очно-заочная форма обучения):

- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например просмотр и обсуждение видеофильмов, экскурсии, приглашение специалиста.