

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 «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» 05 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1. О.23 «Метрология и измерительная техника»

Направление подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах»
 Профиль «Системы и средства автоматизации технологиче-
 ских процессов»

Квалификация выпускника Бакалавр

Форма обучения очно-заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы: Информационных систем и техноло-
 гий

Курс, семестр - 2 курс, 4 семестр

	Очно-заочная 4 сем	
	Часы	з.ед.
Лекции	9	0,25
Лабораторные	18	0,5
Контроль самостоятельной работы	18	0,5
Самостоятельная работа	72	0,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачёт с оценкой (27)	0,75
Всего	144	4

Нижнекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№871 от 31.07.2020) по направлению 27.03.04 «Управление в технических системах» на основании учебного плана набора обучающихся 2022.

Разработчик программы:


Ст.преподаватель
(должность)


(подпись)

Захарова И.Н.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСТ, протокол от 20.04.2022 № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

Матухина О.В.
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Метрология и измерительная техника»** являются:

- а) формирование знаний о понятийном аппарате измерительного процесса,
- б) обучение технологии получения практическим методом метрологической оценки результатов измерений, начиная с простейшей оценки погрешности результата по паспортным данным используемых средств измерений и кончая обстоятельной статической обработкой и оценкой погрешностей сложных многофакторных экспериментов,
- в) познакомить студентов с вариантами выбора приборов для измерения различных технологических параметров.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Метрология и измерительная техника»** относится к обязательной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки «Управление в технических системах» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

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

- а) Б1.О.12 Математика
- б) Б1.О.02 Философия
- в) Б1.О.13 Физика.

Дисциплина **«Метрология и измерительная техника»** является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.16. Технологические измерения и средства автоматизации,
- б) Б1. В.ДВ.02.01 Процессы и аппараты химических технологий
- в) Б1.В.14 Проектирование информационного пространства цифрового предприятия.
- г) Б1.В.10 Автоматизация проектирования систем управления

Знания, полученные при изучении дисциплины, **«Метрология и измерительная техника»** могут быть использованы при прохождении практики и выполнении выпускных квалификационных работ могут быть использованы в научно-исследовательской и преподавательской деятельности по направлению подготовки УТС.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-7 Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления

ОПК-7.1 Знает основы математических и вычислительных методов для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов

ОПК-7.2 Умеет применять системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области создания систем управления и их компонентов

ОПК-7.3 Владеет навыками применения программных средств для решения прикладных задач в области создания автоматизированных систем управления и их компонентов

ОПК-8 Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание

ОПК-8.1 Знает порядок наладки и регламентного обслуживания измерительных и управляющих средств и комплексов

ОПК-8.2 Умеет выполнить наладку измерительных и управляющих средств и комплексов

ОПК-8.3 Владеет навыками наладки измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществления их регламентного обслуживания

ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

ОПК-9.1 Знает современные методики проведения и обработки результатов эксперимента

ОПК-9.2 Умеет анализировать и применять современные методики проведения и обработки результатов эксперимента

ОПК-9.3 Владеет навыками постановки задач и выполняет эксперименты по проверке корректности научно-обоснованных решений в области управления в технических системах

ОПК-10 Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.1 Знает действующие стандарты для разработки технической документации по регламентному обслуживанию систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.2 Умеет осуществлять разработку технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления

ОПК-10.3 Владеет навыками разработки технической документации для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления в рамках должностных обязанностей

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а. Практические методы метрологической оценки результатов измерений.

- б. Формы вероятностного описания погрешностей средств и результатов измерений.
- в. Критерии, отечественные и международные стандарты и нормы в области метрологии и применения СИ, описанные, в т.ч. на интернет ресурсах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др
- г. Метрологию в анализе больших данных – разработка методов их анализа и машинного обучения для BigData;

2) Уметь:

- а. Обосновано выбирать средства измерения исходя из принципов их действия и предполагаемых условий работы и точности, в том числе используя электронные образовательные ресурсы myshared.ru, ppt-online.org, automation-system.ru и др.;
- б. строить функциональные схемы технологических процессов с учетом применяемых средств измерения
- в. использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач: Excel, Word, Power Point, Zoom.

3) Владеть:

- а. Методами и средствами разработки и оформления технической документации
- б. Методами оценки точности, выбираемых для процесса средств измерения;
- в. Навыками поиска информации посредством электронных ресурсов (Яндекс, Mail и др., федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, Работа с Интернет-ресурсами предприятий, производящих приборы и средства автоматизации для химико-технологических процессов и пр.)
- г. Методами и средствами разработки и оформления технической документации.

4. Структура и содержание дисциплины «Метрология и измерительная техника» Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	С _с мест	Виды учебной работы (в часах)	Оценочные средства для
----------	----------------------	------------------------	----------------------------------	------------------------

			Лекции	Лабораторные работы	КСР	СРС	проведения промежуточной аттестации по разделам
1.	Теоретические основы метрологии.	3	0,5		1	7	<i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1</i>
2.	Основные понятия, связанные со средствами измерения; -Цифровая актуализация методов калибровки; -метрология (коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G;	3	0,5		1	7	Реферат с использованием Google презентации, <i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1</i>
3.	Понятие метрологической информации; о безопасности	3	1	2	1	7	Реферат с использованием Google презентации <i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1.</i> <i>Лабораторная работа №1,2</i>
4.	Правовые основы обеспечения единства измерений;	3	0,5		1	7	Реферат с использованием Google презентации
5.	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности	3	0,5	2	6	2	<i>Лабораторные работы №3,4.</i> <i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1</i>
6.	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; Использование нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального	3	0,5				Реферат с использованием Google презентации, <i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1</i>

	агентства по техническому регулированию и метрологии и др - Необходимость перевода калибровочных сертификатов в цифровой вид.						
7.	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.	3 4	0,5	2		7	Лабораторные работы №5. Интернет-тестирование в ЭИОС №1 Собеседование по теме лабораторной работы
8.	Типовые структуры средств измерения.	4	0,5				Интернет-тестирование в ЭИОС №2
9.	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом и динамическом режимах	4	0,5				Интернет-тестирование в ЭИОС №2
10.	Средства измерения неэлектрических величин.	4	0,5				Интернет-тестирование в ЭИОС №2
11.	Измерение температуры. Общие сведения. Термоэлектро-преобразователи.	4	0,5	2	1	7	Лабораторные работы №6,7. Собеседование по теме лабораторной работы Интернет-тестирование в ЭИОС №2
12.	Термометры сопротивления	4	0,5	2			Лабораторная работа №8. Собеседование по теме лабораторной работы. Реферат с использованием Google презентации, Интернет-тестирование в ЭИОС №2
13.	Измерение давления, приборы для измерения давления	4	0,5	2	1	7	Лабораторные работы №9,10. Собеседование по теме лабораторной работы Интернет-тестирование в

							<i>ЭИОС №2</i>
14.	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	4	0,5	2	1	7	<i>Лабораторная работа №11 Собеседование по теме лабораторной работы. Интернет-тестирование в ЭИОС №2</i>
15.	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	4	/0,5	2	1	7	<i>Лабораторная работа №12. Собеседование по теме лабораторной работы Реферат с использованием Google презентации, Интернет-тестирование в ЭИОС №2</i>
16.	Построение функциональных схем автоматического управления. Средства отображения информации	4	0,5	2	6	7	<i>Реферат с использованием Google презентации, Интернет-тестирование в ЭИОС №2 Экзамен</i>
ИТОГО			9	18	18	72	
Форма аттестации				Очная форма: экзамен (27ч.);			

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Теоретические основы метрологии	0,5	Воспроизведение и передача размеров ФВ; Основы теории измерений Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);	Введение. Теоретические основы метрологии. Развитие метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Физическая величина. Системы единиц ФВ, Методы измерений. Воспроизведение и передача размеров ФВ. - Навыки поиска информации посредством электронных ре-	ОПК-7,8,9,10

				<p>сурсов (Яндекс, Mail и др., федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и пр.</p> <p>- цифровая трансформация метрологических услуг, в том числе, создание инфраструктуры для цифровых сертификатов калибровки, «метрологического облака»</p>	
2	Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);	0,5	Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);	<p>Мера, измерительный преобразователь, измерительная система, измерительный комплекс. Индикаторы. В том числе создание программ-анализаторов технологического процесса при помощи программных средств с заданной точностью.</p> <p>-Цифровая актуализация методов калибровки;</p> <p>-метрология коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G.</p>	ОПК-7,8,9,10
3	Понятие метрологического обеспечения;	1	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;	<p>Понятие метрологического обеспечения. Метрологические характеристики средств измерения. Нормирование метрологических характеристик. Изменение погрешности СИ во время их эксплуатации. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения в РФ Источники погрешностей. Понятие полосы погрешностей, реальной и номинальной характеристик СИ. Номинальные погрешности.</p>	ОПК-7,8,9,10

4	Правовые основы обеспечения единства измерений;	0,5	Основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений»; Структура и функции метрологической службы;	Правовые основы обеспечения единства измерений; Основные положения законов РФ «Об обеспечении единства измерений» Законы, базирующиеся на законе «Об обеспечении единства измерений». Основы обеспечения единства измерений через базу нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др. Технические основы ОЕИ. Государственный метрологический контроль и надзор. Структура и функции метрологической службы.	ОПК-7,8,9,10
5	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности.	0,5	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей.	Закономерности формирования результата измерения. Основные понятия, связанные со средствами измерений. Понятие погрешности. Источники погрешности. Методы их компенсации.	ОПК-7,8,9,10
6	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;	0,5	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; Использование нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др - Необходимость перевода калибровочных сертификатов в цифровой вид.	ОПК-7,8,9,10
7	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.	0,5	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации	Метрологические характеристики СИ: класс точности, максимальные допустимые погрешности, диапазон работы, входной и выходной импеданс. Использование специальных	ОПК-7,8,9,10

				программ для проведения процедуры поверки типа «Метролог», использующих различные алгоритмы поверки в зависимости от сложности СИ, различные шаблоны результатов поверки, справочную информацию.	
8	Типовые структуры средств измерения.	0,5	Типовые структуры средств измерения, понятие разомкнутых и замкнутых схем управления	Нормирующая характеристика. Естественные и нормированные выходные сигналы. Построение СИ по последовательному измерению и сравнению с заданной мерой. Понятие разомкнутых и замкнутых схем управления ТП. Создание цифровых сертификатов поверки. Коммуникационный информационный сервис по отслеживанию рекламаций на приборы и средства автоматизации.	ОПК-7,8,9,10
9	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом и динамическом режимах.	0,5	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом режиме	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом режиме. Номинальная, действительная, индивидуальная характеристики. Средства измерения в динамическом режиме.	ОПК-7,8,9,10
10	Средства измерения неэлектрических величин	0,5	Средства измерения неэлектрических величин	Генераторные и параметрические преобразователи: измерительные сигналы и номинальные функции преобразования. Примеры работы и номинальные характеристики работы датчиков. Виртуальный анализаторы.	ОПК-7,8,9,10
11	Измерение температуры. Термоэлектродпреобразователи	0,5	Измерение температуры. Общие сведения. Термоэлектродпреобразователи	Измерение температуры. МПТШ-90. Общие сведения. ТЭП, градуировки, обозначения, погрешности, вторичные приборы, методы подключения. ТЭП со стандартными выходными сигналами.	ОПК-7,8,9,10
12	Термометры сопротивления	0,5	ТС, градуировки, погрешности, обозначения, вторичные	ТС, градуировки, погрешности, обозначения, вторичные приборы, методы подключения. Двух- и трёхпроводные схемы подключения. ТС со	ОПК-7,8,9,10

			приборы, методы подключения	стандартными выходными сигналами. Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel. Работа с Интернет-ресурсами предприятий, производящих приборы и средства автоматизации для химико-технологических процессов.	
13	Измерение давления, приборы для измерения давления	0,5	Измерение давления, приборы для измерения давления	Измерение давления, приборы для измерения давления, манометры. Общие положения. Классификация. Жидкостные, деформационные и электрические манометры. Дифференциальные манометры. Генераторные и параметрические преобразователи. Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel. Работа с Интернет-ресурсами предприятий, производящих приборы и средства автоматизации для химико-технологических процессов.	ОПК-7,8,9,10
14	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	0,5	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня. Общие положения. Классификация. Визуальные, поплавковые, гидростатические, электрические преобразователи уровня. Интеллектуальные приборы.	ОПК-7,8,9,10
15	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	/0,5	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	Измерение расхода и количества вещества. Понятие расхода. Общие положения. Классификация. Расход массовый и объемный. Расходомеры и счетчики. Ротаметры, индукционные расходомеры. Методы постоянного и переменного перепада давления, ультразвуковые, кориолисовые расходомеры с возможностью прямого подключения к Микропроцессорным системам управления технологическим процессом. Виртуальная модель счет-	ОПК-7,8,9,10

				чика-расходомера. Результаты измерений реального и виртуального расхода.	
16	Построение функциональных схем автоматического управления. Средства отображения информации	0,5	Датчики, использующие электрические параметры, зависящие от неэлектрических	Датчики, использующие электрические параметры, зависящие от неэлектрических. Датчики температуры, давления. Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel. Работа с Интернет-ресурсами предприятий, производящих приборы и средства автоматизации для химико-технологических процессов. Использование программ САПР КОМПАС-3Д и Autocad для создания функциональных схем автоматизированных технологических процессов. 3-Д моделирование технологических установок.	ОПК-7,8,9,10
		9			

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий: сформировать представление об основных понятиях метрологии и их применении на практике; познакомить с основными принципами работы измерительных приборов основных технологических параметров, таких как температура, давление, расход, уровень. Познакомить студентов с правилами оформления технической документации, такой как функциональные схемы и спецификацией на приборы и средства автоматизации.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Понятие метрологического обеспечения; Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения;	2	Написание программы по решению задач по теме в программе Excel Л.р№1. Абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Основные понятия поверки. Л.р№2. Исключение грубых ошибок.	ОПК-7,8,9,10
2	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей	2	Написание программы по решению задач по теме в программе Excel Л.р№3 Округление результата измерения.	ОПК-7,8,9,10

			Л.р№4.Исключение систематических погрешностей.	
3	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.	2	Написание программы по решению задач по теме в программе Excel Л.р№5. Расчет метрологических характеристик исходя из класса точности СИ. Работа поверочного стенда ТЕРМОТЕСТ-100.	ОПК-7,8,9,10
4	Измерение температуры. Общие сведения. Термо-электро-преобразователи.	2	Проведение вводного инструктажа по технике безопасности при работе в электролаборатории, в том числе с использованием видео инструкции по технике безопасности при работе в электролаборатории https://ok.ru/video/1411871019325 Л.р№6,7. Исследование работы измерительных каналов температуры в статическом и динамическом режимах.	ОПК-7,8,9,10
5	Термометры сопротивления	2	Л.р№8. Поверка термодатчиков ДТС-50М Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel	ОПК-7,8,9,10
6	Измерение давления, приборы для измерения давления	2	Л.р№9. Изучение принципа действия и поверка пружинных манометров. Л.р№10 «Поверка кремнемеханического манометра «Yokogawa EJA-530A» Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel	ОПК-7,8,9,10
7	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	2	Л.р№11 Изучение принципа работы гидростатического уровнемера. Поверка дифференциального манометра АИР-30. Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel	ОПК-7,8,9,10
8	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры	2	Л.р№12 Тарировка жидкостной диафрагмы.	ОПК-7,8,9,10

	и счетчики		Исследование работы водяного счетчика СГВ-15 Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel	
9	Построение функциональных схем автоматического управления. Средства отображения информации	2	Л.р№13. Построение функциональных схем автоматического управления. Работа с Интернет-ресурсами предприятий, производящих приборы и средства автоматизации для химико-технологических процессов	ОПК-7,8,9,10
		18/36		

Лабораторные работы 3-го семестра проводятся в помещении компьютерного класса. Лабораторные работы 4-го семестра проводятся в помещении лаборатории «Технологические измерения и приборы»

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы метрологии.	7	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям; - подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС - Оформление расчетных работ по теме лабораторных работ, и выкладывание их в ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10
2.	Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);	7	- подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС - Оформление расчетных работ по теме лабораторных работ, и выкладывание их в ЭИОС. - Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации	ОПК-7,8,9,10
3.	Понятие метрологического обеспечения;	7	- Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации, - подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторные работы №1 и2); - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Составление программы решения задач по теме в программе Excel; - Оформление расчетных работ по	ОПК-7,8,9,10

			теме лабораторных работ, и выкладывание их в ЭИОС.	
4.	Правовые основы обеспечения единства измерений;	7	- Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации - подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10
5.	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности	2	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторные работы №3 и 4); - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Составление программы решения задач по теме в программе Excel; - подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС; - Оформление расчетных работ и выкладывание их в ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10
6.	Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; Использование нормативной документации на сайтах Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, РОССТАНДАРТа, Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и др - Необходимость перевода калибровочных сертификатов в цифровой вид.		<i>Интернет-тестирование в ЭИОС №1</i> - Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации	ОПК-7,8,9,10
7.	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.	7	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторная работа №5); - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Составление программы решения задач по теме в программе Excel; - подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС, - Оформление расчетных работ и выкладывание их в ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10

8.	Типовые структуры средств измерения.		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
9.	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом и динамическом режимах		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
10.	Средства измерения не-электрических величин.		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
11.	Измерение температуры. Общие сведения. Термо-электро-преобразователи.	7	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторные работы №6 и 7); - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Оформление расчетов по лабораторным работам, и выкладывание их в ЭИОС; -подготовка к сдаче теста № 2 в системе ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10
12.	Термометры сопротивления		- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторная работа №8); - Оформление расчетов по лабораторным работам, и выкладывание их в ЭИОС; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Подготовка к собеседованию по теме лабораторной работы. - Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации	ОПК-7,8,9,10
13.	Измерение давления, приборы для измерения давления	7	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторные работы №9 и 10); - Оформление расчетов по лабораторным работам, и выкладывание их в ЭИОС; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Подготовка к собеседованию по теме лабораторной работы. -подготовка к сдаче теста № 2 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
14.	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	7	- подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторная работа №11);	ОПК-7,8,9,10

			<ul style="list-style-type: none"> - Оформление расчетов по лабораторным работам, и выкладывание их в ЭИОС; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Подготовка к собеседованию по теме лабораторной работы; - подготовка к сдаче теста № 2 в системе ЭИОС. 	
15.	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	7	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка к лекциям и лабораторным занятиям (лабораторная работа №12); - Оформление расчетов по лабораторным работам, и выкладывание их в ЭИОС; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - Подготовка к собеседованию по теме лабораторной работы; - подготовка к сдаче теста № 2 в системе ЭИОС. - Подготовка и оформление реферата с использованием Google презентации 	ОПК-7,8,9,10
16.	Построение функциональных схем автоматического управления. Средства отображения информации	7	<ul style="list-style-type: none"> - Реферат с использованием Google презентации, - подготовка к лабораторным занятиям (Лабораторная работа №13); - подготовка к сдаче теста № 2 в системе ЭИОС. 	ОПК-7,8,9,10
		72		

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1.	Теоретические основы метрологии.	1	- оценка теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
2.	Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ);	1	<ul style="list-style-type: none"> - оценка теста № 1 в системе ЭИОС - Защита реферата с использованием Google презентации, 	ОПК-7,8,9,10
3.	Понятие метрологического обеспечения;	1	<ul style="list-style-type: none"> - Защита реферата с использованием Google презентации, - оценка теста № 1 в системе ЭИОС 	ОПК-7,8,9,10

			- Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС	
4.	Правовые основы обеспечения единства измерений;	1	- Реферат с использованием Google презентации; - подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС. - Защита реферата с использованием Google презентации,	ОПК-7,8,9,10
5.	Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности	6	- оценка теста № 1 в системе ЭИОС - Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС.	ОПК-7,8,9,10
6.	Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.		- оценка теста № 1 в системе ЭИОС - Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - Реферат с использованием Google презентации	ОПК-7,8,9,10
7.	Типовые структуры средств измерения.		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
8.	Структурные схемы и свойства средств измерения в статическом и динамическом режимах		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
9.	Средства измерения не-электрических величин.		-подготовка к сдаче теста № 1 в системе ЭИОС	ОПК-7,8,9,10
10.	Измерение температуры. Общие сведения. Термо-электро-преобразователи.		- Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	ОПК-7,8,9,10
11.	Термометры сопротивления	1	- Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	ОПК-7,8,9,10
12.	Измерение давления,		- Проверка правильности оформления и результатов расчетных	ОПК-7,8,9,10

	приборы для измерения давления		работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	
13.	Измерение уровня жидкости, сигнализаторы уровня.	1	- Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	ОПК-7,8,9,10
14.	Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	1	- Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	ОПК-7,8,9,10
15.	Построение функциональных схем автоматического управления. Средства отображения информации	1	- Реферат с использованием Google презентации - Проверка правильности оформления и результатов расчетных работ в системе ЭИОС. - оценка теста № 2 в системе ЭИОС. - собеседование по теме лабораторной работы.	ОПК-7,8,9,10
16.		18		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины **«Метрология и измерительная техника»** используется рейтинговая система. Работа студентов по освоению всех видов учебных занятий контролируется кафедрой с использованием рейтинговой системы оценки знаний, разработанной на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Очная форма обучения

3семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Оценивание отчетов по лабораторным работам и их защита (5 лаб.раб x 10 = 50)	5	30	50

Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов. Построение программы до 3 баллов. Максимальный балл за одну лабораторную работу -10. Минимальный балл за одну лабораторную работу- 6.			
Защита Реферата	2	10	20
Тестирование на зачет в системе ЭИОС	1	20	30
Итого:		60	100

4 семестр

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Оценивание отчетов по лабораторным работам и собеседование по теме лабораторной работы Работа выполнена в полном объеме - до 3 баллов, соблюдение правил ТБ - до 1 балла, в отчете правильно выполнены таблицы, графики, вычисления до 3 баллов. Максимальный балл за одну лабораторную работу -5. Минимальный балл за одну лабораторную работу- 3.	8	24	40
Защита Реферата	1	5	10
Тестирование промежуточное в системе ЭИОС	1	7	10
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 **«Метрология и измерительная техника»** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Иванов И.А., Урушев С.В., Кононов Д.П., Воробьев А.А., Шадрин Н.Ю., Кондратенко В.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник Издательство "Лань", Учебник, 2019.- 356 с.	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/113911/#1 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

2. Пухаренко Ю.В., Норин В.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний: учебное пособие – 3-у изд., стер.-СПб.: Издательство "Лань" ,2019.- 308 с.: ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература).	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/111208/#5 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
--	--

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
<u>Информационные справочные системы</u>	
1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам	режим доступа: http://window.edu.ru/
2. ИПС «КонсультантПлюс»	режим доступа: http://www.consultant.ru/
3. ИСС Электронный-фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт»	режим доступа: http://docs.cntd.ru/
<u>Профессиональные базы данных</u>	режим доступа: http://elibrary.ru .
4. – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU –	
5. – Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования	режим доступа: https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri
6. – Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики	режим доступа: https://rosstat.gov.ru/ (Открытый доступ).
7. – Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам	режим доступа: http://www.ras.ru (Открытый доступ).
8. - Справочные системы промышленной группы «Метран»:	https://www.emerson.ru/ru/automation/measurement-instrumentation/metran;
9. Справочные системы промышленной группы Yokogawa	http://www.yokogawa.ru/

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «*Метрология и измерительная техника*» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа:
[https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC

2. ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znaniy.com/>
4. ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
5. ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
6. Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
7. ЭБС НХТИ ФГБОУ ВО КНИТУ – режим доступа: <https://www.ncti.ru/studentam/электронная-библиотека>;
8. ЭБС «Знаниум»-режим доступа: <https://znaniy.com>.
9. ЭБС «Лань» - режим доступа: <https://lanbook.ru/>.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному обслуживанию



Тарасова В.Я.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

№ кабинета, название	Перечень основного оборудования в учебных кабинетах
Компьютерный класс № 230	<p>Мебель: Лекционная (интерактивная) трибуна-1 шт. Проектор Mitsubishi XD 420U – 1 шт. Экран настенный Da-Lite Model B 244x244 см - 1 шт. Универсальное крепление для проекторов- 1шт. стол, скамейки – 27 шт. доска меловая трехстворчатая– 1 шт, стул. Класс оснащен компьютерной техникой в количестве 16 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» Обеспечен доступ в электронную информационную среду НХТИ. Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Метрология и измерительная техника»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 2. Windows 10 3. Антивирус Dr.Web 4. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access) 5. Подключение к сети Интернет. <p>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение</p>

	требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся: огнетушитель.
Лаборатория «Технологических измерений и приборов отрасли» № 100В	<p>Лабораторные стенды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Стенд для проверки и калибровки датчиков температуры», - «Стенд для проверки и калибровки измерительных преобразователей температуры», - «Стенд для проверки и калибровки датчиков давления», - «Стенд измерения уровня методом перепада давления»; - «Стенд учебным по изучению пружинных манометров»; - Комплекс-стенд учебный – «Измерительные приборы давления, расхода, температур ИПД РТ – 01». <p>Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Метрология и измерительная техника»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 7 2. Антивирус Dr.Web 3. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel) <p>Мебель: Стол – 12шт, стулья 25 шт.; доска меловая – 1 шт. трибуна аудиторная для выступлений. Комплект технического оснащения, учебного и лабораторного оборудования: экран; проектор.</p> <p>Оборудование и материалы, обеспечивающие соблюдение требований пожарной безопасности и охраны здоровья обучающихся: огнетушитель.</p>

13. Образовательные технологии

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Теоретические основы метрологии	Лекция	Проблемная лекция с применением компьютерной презентации, а также рисунков и графиков.	1/0,5
Основные понятия, связанные с с р -Цифровая актуализация методов калибровки; -метрология коммуникационных систем нового поколения, в том числе для сетей 5G;	Лекция	Проблемная лекция с применением компьютерной презентации, а также рисунков и графиков.	2/1
Нормирование характеристик средств измерения и средств автоматизации.	Лабораторные занятия	Написание программы по решению задач по теме в программе Excel Л.р№5. Расчет метрологических характеристик исходя из класса точности СИ.	2/1

		Работа поверочного стенда ТЕР-МОТЕСТ-100.	
Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	Лекция	Лекция- презентация. Проблемная лекция с применением компьютерной презентации, а также рисунков и графиков.	1/0,5
Измерение расхода и количества вещества, расходомеры и счетчики	Лабораторные занятия	Л.р№12Тарировка жидкостной диафрагмы. Исследование работы водяного счетчика СГВ-15 Совместная групповая частично-поисковая деятельность приборов расхода при выполнении лабораторных работ: Работа с паспортами приборов и справочниками КИП и А, в том числе и в формате Excel	2/1