

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский 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.29 Технологические измерения и приборы отрасли

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль/программа Автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения заочная

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Информационных систем и технологий


Курс 3, семестр 6

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	6	0.17
Лабораторные занятия	8	0.22
Контроль самостоятельной работы	24	0.67
Самостоятельная работа	102	2.83
Форма аттестации	Диф. зачет/4	0.11
Всего	144	4

Нижекамск, 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 730 от 09.08.2021 г. по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:  
доцент

\_\_\_\_\_ 

Н.В. Лежнева

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

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_   
(подпись)

О.В. Матухина

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Технологические измерения и приборы отрасли являются:

- а) систематизация полученных знаний по физике, математике, информатике, электротехнике и электронике, метрологии, стандартизации и сертификации, процессам и аппаратам химических производств.
- б) формирование знаний и умений по основам подбора средств измерений, исходя из реальных производственных задач, используя наиболее совершенные принципы измерений,
- в) обучение использованию знаний и умений, полученных в результате изучения дисциплины, в курсовом и дипломном проектировании.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Технологические измерения и приборы отрасли относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Технологические измерения и приборы отрасли бакалавр по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.19 Метрология, стандартизация и сертификация;
- б) Б1.О.13 Физика.

Дисциплина Технологические измерения и приборы отрасли является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.07 Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации технологических процессов;
- б) Б1.В.04 Технические средства автоматизации и управления.

Знания, полученные при изучении дисциплины Технологические измерения и приборы отрасли, могут быть использованы при прохождении учебной, производственной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

## **3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины универсальными:**

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа,

УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач,

УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач **общепрофессиональными**

ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил

ОПК-5.1 Знает порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации в области стандартизации и сертификации. автоматизации;

ОПК-5.2 Умеет анализировать, классифицировать и выбрать необходимую нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью;

ОПК-5.3 Владеет навыками работы с нормативно-технической документацией в области автоматизации технологических процессов и производств с использованием стандартов, норм и правил

ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование

ОПК-9.1 Знает технические характеристики, принципы функционирования, требования к размещению нового технологического оборудования;

ОПК-9.2 Умеет анализировать уровень технического оснащения и внедрять новое технологическое оборудование в области автоматизации;

ОПК-9.3 Владеет навыками освоения и внедрения нового технологического оборудования в области автоматизации технологических процессов и производств

ОПК-12 Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы

ОПК-12.1 Знает нормативные документы по оформлению и представлению результатов выполненной работы;

ОПК-12.2 Умеет представлять и докладывать основные результаты проделанной работы;

ОПК-12.3 Владеет навыками оформления и представления результатов выполненной работы

***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать: а) назначение, принцип действия и область применения типичных для отрасли средств автоматизации, управляющих вычислительных комплексов и микропроцессоров;

а) свойства производственных процессов как объектов управления;

б) назначение систем управления производственными процессами, принципы их построения и функционирования;

с) методику работы над функциональными схемами управления производств химической промышленности в процессе проектирования;

д) методику метрологической проработки научно – исследовательской или дипломной работы.

2) Уметь:

а) анализировать свойства производственных процессов как объектов управления, ставить и решать конкретные задачи управления производства на современном уровне науки и техники;

б) выбирать средства автоматизированного контроля и управления для нужд производства, соответствующие заданным условиям работы и предъявляемым к данному производству требованиям;

в) читать функциональные схемы управления производственными процессами;

г) практически работать с автоматическими устройствами системы, эффективно сотрудничать с разработчиками по внедрению в производство автоматических и автоматизированных устройств и систем.

3) Владеть:

а) навыками подбора средств измерений с учетом предполагаемого взаимодействия выбираемых средств измерений с микропроцессорной системой управления.

б) методами и средствами разработки и оформления технической документации.

**4. Структура и содержание дисциплины** Технологические измерения и приборы отрасли

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения про- межуточной ат- тестации по раз- делам
			Лек- ции	Практи- ческие занятия	Лабо- ратор- ные ра- боты	КСР	СРС	
1	Государственная система приборов	6	0.5			1	5	Тестирование.
2	Типовые структуры средств измерений	6	0.5			1	5	Тестирование.
3	Информационно-измерительная система	6	0.5			3	10	Тестирование. Контрольная ра- бота
4	Автоматизированные системы управления	6	0.5			3	10	Тестирование. Контрольная ра- бота
5	Тензочувствительные преобразователи	6	0.5			3	10	Тестирование. Контрольная ра- бота
6	Термоэлектродные преобразователи	6	0.5		2	4	19	Тестирование. Лабораторная работа №1. Кон- трольная работа
7	Преобразователи давления	6	0.5		2	4	19	Тестирование. Лабораторная работа №2. Кон- трольная ра- бота.
8	Уровнемеры. Расходомеры	6	1		4	4	19	Тестирование. Лабораторная работа №3.
9	Хроматографы. Индикаторы загрязнения воздуха. Методы контроля качества продукции	6	1.5			1	5	Тестирование.
<b>ИТОГО</b>			6		8	24	102	140
Форма аттестации						Диф. зачет (4 ч.)		

### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Государственная система приборов	0.5	Тема 1. Государственная система приборов	Место дисциплины в подготовке специалиста в области автоматизации. Цель изучения дисциплины и ее задачи. Основные понятия	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1

				и определения автоматизации, информатизации и теории автоматического управления. Воспроизведение и передача размеров ФВ.	
2	Типовые структуры средств измерений	0.5	Тема 2. Типовые структуры средств измерений	Структурные схемы измерительных устройств. Типовые структуры средств измерения: средства измерения прямого преобразования и сравнения. Типовые системы автоматического контроля и регулирования.	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1
3	Информационно-измерительная система	0.5	Тема 3. Информационно-измерительная система	Понятия об автоматических и автоматизированных системах управления. Понятие об АСУТП. Роль микропроцессорной техники в АСУ. Взаимодействие технолога-оператора и вычислительной техники в АСУ. Современное состояние автоматизации на рассматриваемых производствах специальности.	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1
4	Автоматизированные системы управления	0.5	Тема 4. Автоматизированные системы управления	Цель и задачи АСУТП в общей системе управления производством. Классификация АСУТП. Функциональные подсистемы АСУТП, их характеристики и функции. Порядок построения функциональных схем и спецификации на приборы и средства автоматизации.	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1
5	Тензочувствительные преобразователи	0.5	Тема 5. Тензочувствительные преобразователи	Общие положения. Пьезоэлектрические преобразователи. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы).	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1
6	Термоэлектродные преобразователи	0.5	Тема 6. Термоэлектродные преобразователи	Общие положения. Температурные шкалы. Классификация. Термометры расширения.	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1

				<p>Манометрические термометры.</p> <p>Термоэлектрические преобразователи (ТЭП).</p> <p>Термоэлектродные материалы и термоэлектрические преобразователи.</p> <p>Включение третьего проводника в цепь термоэлектрического преобразователя.</p> <p>Поправка на температуру свободных концов ТЭП.</p> <p>Потенциометрический метод измерения температуры.</p> <p>Милливольтметры.</p> <p>Термопреобразователи сопротивления (ТС). Двух и трехпроводные схемы соединения ТС со вторичными приборами.</p> <p>Мосты, логометры.</p> <p>Градуировки ТЭП и ТС.</p>	
7	Преобразователи давления	0.5	Тема 7. Преобразователи давления	<p>Общие положения.</p> <p>Классификация. Жидкостные, деформационные и электрические манометры. Дифференциальные манометры.</p> <p>Преобразователи давления.</p>	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1
8	Уровнемеры. Расходомеры	1	<p>Тема 8. Уровнемеры</p> <p>Тема 9. Расходомеры</p>	<p>Общие положения.</p> <p>Классификация.</p> <p>Визуальные, поплавковые, гидростатические, электрические преобразователи уровня.</p> <p>Измерение уровня дистанционными датчиками.</p> <p>Общие положения.</p> <p>Классификация. Расходы переменного перепада давления. Камерные и бескамерные диафрагмы.</p> <p>Расходомеры обтекания (постоянного перепада давления).</p> <p>Электромагнитные (индукционные) расходомеры. Массовые,</p>	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1

				вихревые расходомеры. Скоростные и объемные счетчики.	
9	Хроматографы. Индикаторы загрязнения воздуха. Методы контроля качества продукции	1.5	Тема 10. Хроматографы  Тема 11. Индикаторы загрязнения воздуха  Тема 11. Методы контроля качества продукции	Приборы для определения состава и физико-химических свойств веществ. Анализаторы. Классификация. Химические газоанализаторы. Физические газоанализаторы. Хроматографы. Принцип действия. Экологические параметры. Приборы для определения состава сточных вод. Индикаторы загрязнения воздуха. Плотномеры. рН-метры. Кондуктомеры. Вискозиметры.	УК-1.1, ОПК-5.1, ОПК-9.1, ОПК-12.1

## 6. Содержание практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Технологические измерения и приборы отрасли» учебным планом не предусмотрены.

## 7. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ является развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления и творческой активности студентов; углубление, расширение, детализирование знаний, полученных на лекции в обобщенной форме, и содействие выработке навыков профессиональной деятельности.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенции
6	Термоэлектродные преобразователи	2	1) Термоэлектродные преобразователи	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
7	Преобразователи давления	2	2) Преобразователи давления	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
8	Уровнемеры. Расходомеры	4	3) Расходомеры	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории №209а (В) без использования специального оборудования.

## 8. Самостоятельная работа

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



1	Государственная система приборов	5	Подготовка к тестированию. Подготовка к защите лабораторной работы, оформление отчета. Подготовка к контрольной работе, оформление контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
2	Типовые структуры средств измерений	5		
3	Информационно-измерительная система	10		
4	Автоматизированные системы управления	10		
5	Тензочувствительные преобразователи	10		
6	Термоэлектродные преобразователи	19		
7	Преобразователи давления	19		
8	Уровнемеры. Расходомеры	19		
9	Хроматографы. Индикаторы загрязнения воздуха. Методы контроля качества продукции	5		

### **8.1 Контроль самостоятельной работы**

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Государственная система приборов	1	Прием лабораторных работ и проверка отчетов, результатов тестирования, контрольной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3
2	Типовые структуры средств измерений	1		
3	Информационно-измерительная система	3		
4	Автоматизированные системы управления	3		
5	Тензочувствительные преобразователи	3		
6	Термоэлектродные преобразователи	4		
7	Преобразователи давления	4		
8	Уровнемеры. Расходомеры	4		
9	Хроматографы. Индикаторы загрязнения воздуха. Методы контроля качества продукции	1		

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Технологические измерения и приборы отрасли» 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 рейтинговой системе.

Рейтинг студента по дисциплине «Технологические измерения и приборы отрасли» определяется по формуле:  $R_{\text{дис}} = R_{\text{тек}}$ , где  $R_{\text{тек}}$  – балл за текущую работу студента в течение семестра (выполнение контрольных и лабораторных работ, посещение занятий и т.д.). Максимальное значение текущего рейтинга  $R_{\text{тек}}$  равно 100 баллам, а минимальное значение – 60 баллов.

В качестве критериев выбраны следующие виды работ:

- практическое выполнение лабораторных занятий;
- оформление отчетов к лабораторным работам;
- своевременная защита выполненных лабораторных работ и подготовка ответов на контрольные вопросы;
- качество тестирования;
- качество выполнения контрольной работы.

Максимальный экзаменационный рейтинг 40 баллов. Экзамен считается сданным, если студент получил за него не менее 24 баллов.

Распределение рейтинга по видам деятельности представлено в табл.

Текущий рейтинг	
	Балл
Лаб. работа №1	10-15
Лаб. работа №2	10-15
Лаб. работа №3	10-15
Контрольная работа	30-45
Тестирование	0-10
ИТОГО	60-100

Суммарный рейтинг пересчитывается в 4-х бальную шкалу оценки:

- $0 \leq R_{\text{дис}} < 60$  «неудовлетворительно»,  
 $60 \leq R_{\text{дис}} < 73$  «удовлетворительно»,  
 $73 \leq R_{\text{дис}} < 87$  «хорошо»,  
 $87 \leq R_{\text{дис}} \leq 100$  «отлично».

## 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 «Технологические измерения и приборы отрасли» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие / В.А. — Назаров В.И. -	ЭБС «Znanium» <a href="https://znanium.com/catalog/product/1012408">https://znanium.com/catalog/product/1012408</a>

Мн.:Вышэйшая школа, 2017. - 280 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1012408">https://znanium.com/catalog/product/1012408</a>	Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Минигалиев, Г.Б. Выбор датчиков давления: учебное пособие / Г.Б. Минигалиев, В.В. Елизаров. — Нижнекамск:НХТИ,2015.-90 с.	45 экз. на кафедре
3. Минигалиев, Г.Б. Выбор датчиков температуры: учебное пособие / Г.Б. Минигалиев, В.В. Елизаров.- Нижнекамск:НХТИ,2014.-48 с	41 экз на кафедре

### **11.2 Дополнительная литература**

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
1. Минигалиев, Г.Б. Выбор датчиков измерения состава и физико-химических свойств. Часть 2: учебное пособие / Г.Б. Минигалиев, В.В. Елизаров - Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015. – 108 с.	15 экз на кафедре
2. Минигалиев, Г.Б. Выбор датчиков расхода: учеб. пособие/ Г.Б. Минигалиев, В.В. Елизаров.-Нижнекамск: НХТИ,2015.-71 с.	45 экз на кафедре
3. Коломоец, М.В. Измерение уровня методом измерения гидростатического давления: метод. указания к лаб. работам/ М.В.Коломоец.-Нижнекамск: НХТИ, 2011.-38 с.	18 экз на кафедре

### **11.3 Электронные источники информации**

1. ЭБС «Znanium» – Режим доступа: <http://znanium.com>

### **11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.**

1. Журнал «Измерительная техника». Приложение «Метрология». Сайт журнала «Измерительная техника». Приложение «Метрология» – Доступ свободный: [https://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer\\_tehn](https://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_tehn).
2. Журнал «Автоматизация в промышленности». Сайт журнала «Автоматизация в промышленности». – Доступ свободный: <http://www.avtprom.ru/>
3. Журнал «Мир измерений». Сайт журнала «Мир измер». – Доступ свободный: <https://ria-stk.ru/mi/about.php>

### **Согласовано:**

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию

Тарасова В.Я.

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

«Лаборатория моделирования систем 209аВ».

Учебная аудитория для проведения учебных занятий оснащена оборудованием:

1. Доступ к электронной информационно-образовательной среде вуза
2. Схемы и стенды для проведения лабораторных практикумов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой в количестве 12 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое

программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Оптимальные и адаптивные системы управления»:

1. MatLab,
2. MathCad,
3. Microsoft Office.

### 13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах).

*Презентации с использованием различных вспомогательных средств* с обсуждением проводятся с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, слайдов, компьютеров с последующим обсуждением материалов.

Цель: развитие коммуникативных навыков; актуализация и визуализация изучаемого содержания на лекции.

Методика проведения.

- 1) Обозначение ключевых вопросов.
- 2) Презентация с помощью интерактивной трибуны с элементами дискуссии.
- 3) Подведение итогов и выводов.

*Работа в малых группах.*

Цель: развитие навыков общения и взаимодействия в группе, Формирование ценностно-ориентационного единства группы, Поощрение к гибкой смене социальных ролей в зависимости от ситуации.

Методика проведения

- 1) Организационный этап. Подбор практического задания.
- 2) Подготовительный этап. Каждая малая группа обсуждает задание в течение отведенного времени.
- 3) Основной этап – выполнение задания.
- 4) Подведения итогов.

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	часы
Уровнемеры. Расходомеры	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1
	Лабораторное занятие	Использование программных комплексов. Работа в малых группах	2
Хроматографы. Индикаторы загрязнения воздуха. Методы контроля качества продукции	Лекция	Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением	1