

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева



**Рабочая программа дисциплины**

Технические измерения и приборы

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.04  
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль) подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»

Квалификация выпускника Бакалавр  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная и др.)

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» направленность «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. № 200.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ  
(место работы)

к.т.н., доцент

 (подпись)

/Азима Ю.И./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Автоматизация производственных процессов

Протокол № 1 от 31.08 2017

Зав.кафедрой,

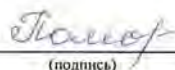
д.т.н., профессор

 (подпись)

/Вент Д.П./

Эксперт:

АО "НАК "Азот" Ведущий инженер ЦЦРТО КИП и А  
(место работы)

 (подпись)

/Поморцева Л.В./

Рабочая программа согласована с деканом факультета Кибернетика

Декан факультета, к.т.н., доцент

 (подпись)

/Маслова Н.В./

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор

 (подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578) (далее — стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств, соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 200 (Зарегистрировано в Минюсте России 27.03.2015 г. N 36578).

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области методов и средств измерения параметров технологических процессов

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний физических принципов и методов измерений различных технических параметров и величин;
- приобретение знаний о принципах действия, характеристиках и областях применения различных измерительных преобразователей, входящих в состав измерительных информационных систем;
- формирование и развитие умений выбирать тип средства измерения физической величины по характеристикам и параметрам объекта измерения
- приобретение и формирование навыков выбора оборудования для реализации технических измерений

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к базовой части блока 1 Дисциплины. Является обязательной для освоения в 3 семестре, на 2 курсе.

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: "Математика", "Физика", и является основой для последующих дисциплин: Технические средства автоматизации, Автоматизация технологических процессов и производств, Автоматизированные системы управления химико-технологическими процессами и производствами.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);
- в результате сформированности компетенции студент должен:

### Знать:

- устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала;

### Уметь:

- выбирать устройства обработки измерительного сигнала;

### Владеть:

- навыками выбора оборудования для реализации технических измерений
  - способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7);
- в результате сформированности компетенции студент должен:

### Знать:

- принцип действия, характеристики и области применения первичных измерительных преобразователей неэлектрических величин.

### Уметь:

- правильно выбирать и применять соответствующие методы и средства измерения

### Владеть:

- навыками работы с современными техническими средствами измерений;
- способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);

в результате сформированности компетенции студент должен

### Знать:

- физические принципы и методы измерений различных технических параметров и величин

### Уметь:

- правильно выбирать и применять методы и средства измерения

**Владеть:**

-навыками выбора оборудования для реализации технических измерений

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 час или 4 зачетные единицы (з.е). 1 з.е. равна 36 астрономическим часам или 27 академическим часам (п.16 Положения «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» от 31.08.2017).

Вид учебной работы	Всего час.	Семестр (ы) ак. час
		3
<b>Контактная работа обучающегося с педагогическими работниками (всего)</b>	<b>53,3</b>	<b>53,3</b>
<b>Контактная работа, аудиторная</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
в том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Вид аттестации (экзамен)	0,3	0,3
Консультации перед экзаменом	1	1
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
<b>Контактная самостоятельная работа</b> (групповые консультации и индивидуальная работа обучающихся с педагогическим работником )	5	5
<b>В том числе СР</b>		
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к лабораторным занятиям	20	20
Курсовая работа	15	15
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>35,7</b>	<b>35,7</b>
<b>Общая трудоемкость</b> час.	<b>144</b>	<b>144</b>
з.е.	<b>4</b>	<b>4</b>

### 5.2. Разделы (модули) дисциплины, виды занятий и формируемые компетенции

№ раздела	Наименование темы (раздела) дисциплины	Лекции час.	Занятия семинарского типа		СРС* час.	Контроль, час	Всего час.	Код формируемой компетенции
			Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.				
1	Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях, средствах измерений и их погрешностях	2		8	10		20	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
2	Тема 2. Средства измерения температуры	6		16	20		42	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
3	Тема 3. Средства измерения давления	2		6	7		15	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
4	Тема 4. Средства измерения количества и расхода	4		4	10		18	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
5	Тема 5. Средства измерения уровня жидкостей	2			5		7	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
6	Тема 6. Анализ состава газовых смесей	2			3		5	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
	Консультации перед экзаменом					1	1	
	Вид аттестации (экзамен)					0,3	0,3	
	<b>Подготовка к экзамену</b>					<b>35,7</b>	<b>35,7</b>	
	<b>Всего</b>	<b>18</b>		<b>34</b>	<b>55</b>	<b>37</b>	<b>144</b>	

\* СРС – самостоятельная работа студента

### 5.3. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Общие сведения об измерениях, средствах измерений и их погрешностях	Основные понятия об измерениях. Средства измерений и их основные элементы. Статистические характеристики и чувствительность измерительных приборов Погрешности измерительных приборов. Статистические характеристики погрешностей средств измерения
2.	Средства измерения температуры	Классификация приборов для измерения температур. Манометрические термомет-

	туры	ры. Термоэлектрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Приборы и вторичные преобразователи для измерения температуры, использующие термоэлектрические преобразователи. Термопреобразователи сопротивления, конструкция, основные характеристики. приборы и вторичные преобразователи, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Теоретические основы измерения температуры пирометрами излучения.
3.	Средства измерения давления	Единицы давления. Классификация приборов для измерения давлений. Жидкостные приборы. Приборы с трубчатыми пружинами. Мембранные и сильфонные приборы. Электрические манометры и вакуумметры.
4.	Средства измерения количества и расхода	Основные понятия, единицы. Измерители количества жидкости и газа. Расходомеры переменного перепада давлений. Расходомеры постоянного перепада давлений. . Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. Вихревые и кориолисовые расходомеры
5.	Средства измерения уровня жидкостей	Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Радиоизотопные уровнемеры. Ультразвуковые и акустические уровнемеры
6	Анализ состава газовых смесей	Общие сведения об измерении состава газа. Термокондуктометрический и термомагнитный газоанализаторы

#### 5.5. Тематический план лабораторных работ

Лабораторный практикум включает выполнение 9 лабораторных работ.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	1	Определение погрешности микровольтметра Ф136 в режиме усилителя напряжения	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
2.	1	Измерение угла фазового сдвига	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
3.	2	Измерение температуры термопреобразователем сопротивления	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
4.	2	Измерение температуры термоэлектрическим преобразователем	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
5.	2	Определение основной погрешности автоматического моста	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
6.	2	Определение основной погрешности автоматического потенциометра	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
7.	2	Измерение температуры многоканальным измерительным преобразователем Ш711 и термопарой	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
8.	3	Определение основной погрешности преобразователя разности давлений типа САПФИР- 22/ДД	4	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18
9	4.	Измерение расхода воздуха методом переменного перепада давлений	2	Отчет. «Защита»	ОПК-4, ПК-7, ПК-18

#### 5.6. Курсовые работы

Самостоятельная работа	Тематика курсовой работы	Код формируемой компетенции
Курсовая работа	Разработка измерительной системы параметров технологического процесса	ОПК-4, ПК-7, ПК-18

#### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на изучение лекционного материала, материалов к лабораторным работам и на поиск информации в ЭОС с целью ее использования при выполнении курсовой работы.

#### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

##### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний умений и навыков текущий контроль организуется в форме устного опроса с письменной аргументацией и практическим выполнением в ходе защиты лабораторных работ

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – своевременная сдача отчетов к лабораторным работам.

##### Критерии для оценивания устного опроса

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине. Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

Результаты текущей и промежуточной аттестации каждого обучающегося по дисциплине фиксируются в электронной информационно-образовательной среде Института в соответствии с требованиями Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

#### 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

##### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> выбирать устройства обработки измерительного сигнала
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> навыками выбора оборудования для реализации технических измерений
- способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7);	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> принцип действия, характеристики и области применения первичных измерительных преобразователей неэлектрических величин
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> - правильно выбирать и применять соответствующие методы и средства измерения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> - навыками работы с современными техническими средствами измерений
- способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> физические принципы и методы измерений различных технических параметров и величин
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> правильно выбирать и применять методы и средства измерения
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> навыками выбора оборудования для реализации технических измерений

#### 6.2. Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля



Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками по дисциплине	Задания ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Промежуточный Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения и защиты обучающимися лабораторных работ, сдачи экзаменов

### 6.3. Шкала оценки и критерии уровня сформированности компетенций по дисциплине при текущей аттестации

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована
-способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4); -способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7); - способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем - управления ее качеством (ПК-18)	выполнение и защита лабораторных работ	с оценкой «отлично» или «хорошо».	с оценкой «удовлетворительно»	с оценкой «неудовлетворительно»
	уровень использования дополнительной литературы	использует самостоятельно	по указанию преподавателя	с помощью преподавателя

#### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки (дескрипторы) и	Уровень сформированности компетенции		
		высокий	пороговый	не сформирована

	результаты достижения планируемых результатов обучения по дисциплине	оценка			
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены	Демонстрирует понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует непонимание проблемы. Задания не выполнены
<b>способность</b> участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4); <b>- способность</b> участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7); <b>- способность</b> аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации	<b>Знать:</b> устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала <b>Уметь:</b> выбирать устройства обработки измерительного сигнала <b>Владеть:</b> навыками выбора оборудования для реализации технических измерений  <b>Знать:</b> принцип действия, характеристики и области применения первичных измерительных преобразователей неэлектрических величин <b>Уметь:</b> - правильно выбирать и применять соответствующие методы и средства измерения <b>Владеть:</b> - навыками работы с современными техническими средствами измерений	<i>Полные ответы на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены в полном объеме.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы.</i>  <i>Практические задания выполнены.</i>	<i>Ответы по существу на все теоретические вопросы, но не имеется доказательств, выводов, обоснований.</i>  <i>Намечены схемы решения предложенных практических заданий</i>	<i>Ответы менее чем на половину теоретических вопросов</i>  <i>Решение практических заданий не предложено</i>
	<b>Знать:</b> физические принципы и методы измерений различных технических параметров и величин <b>Уметь:</b> правильно выбирать и применять методы и средства измерения				



технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);	<b>Владеть:</b> навыками выбора оборудования для реализации технических измерений				

#### 6.5. Оценочные материалы для текущего контроля

Пример вопросов к защите лабораторных работ

1. Принцип действия и конструкция термопреобразователя сопротивления.
2. Методика измерения температуры при использовании ТПС
3. Определить следующие термины (ГОСТ 6651-2009): термопреобразователь сопротивления, чувствительный элемент термопреобразователя сопротивления; защитный корпус, диапазон измерений термопреобразователя сопротивления, рабочий диапазон температур термопреобразователя сопротивления, номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления, номинальная статическая характеристика, температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления, электрическое сопротивление изоляции термопреобразователя сопротивления, самонагрев термопреобразователя сопротивления, максимальный измерительный ток.
4. Формулы для расчета номинальной статической характеристики ТПС (ГОСТ 6651-2009)
5. Схемы соединения ТПС
6. Измерение сопротивления уравновешенным мостом постоянного тока. Схемы подключения измеряемого сопротивления.

Полный перечень вопросов по лабораторным работам приведен в приложении 3

**Форма промежуточной аттестации - экзамен, форма билета:**

*Утверждаю*

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ *под-*  
*пись (Ф.И.О)*

**Министерство образования и науки РФ**  
**Российский химико-технологический университет**  
**имени Д.И. Менделеева**  
**Новомосковский институт (филиал)**  
**Направление подготовки бакалавров**  
**15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**  
**Направленность Автоматизация технологических процессов и производств**  
**Кафедра Автоматизация производственных процессов**

**Технические измерения и приборы**

**Билет № 1**

- 1.
- 2.
- 3.

.....

**Лектор, доцент** \_\_\_\_\_ (Фамилия И.О)

Полный перечень вопросов приведен в приложении 3

#### **Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета**

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.5. Методические рекомендации для преподавателей**

#### **Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

## **Организация лабораторного практикума**

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 9 лабораторных работ указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики записываются в лабораторный журнал); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) как составляли алгоритм,

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и проставкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя:

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защита», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

## **7.6. Методические указания для студентов**

### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору.

#### **Учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Тема 1. Введение. Общие сведения об измерениях, средствах измерений и их погрешностях

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Что называется измерением и основное уравнение измерения?
2. Как классифицируются измерения по виду и методу измерения?
3. Что представляет собой средство измерения и как они делятся по функциональному назначению?
4. Что представляет погрешность измерительного прибора и формы представления погрешности?

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 2. Средства измерения температуры

1. Классификация приборов для измерения температуры и их краткая характеристика?
2. Термoeлектрические термометры, принцип измерения температуры и конструкция ТЭП
3. Термопреобразователи сопротивления, принцип измерения температуры и конструкция
4. Теоретические основы измерения температуры пирометрами излучения

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Самостоятельное изучение соответствующих разделов основной и дополнительной литературы

Тема 3. Средства измерения давления

1. Единицы измерения давления. Классификация приборов для измерения давления
2. Приборы с упругими чувствительными элементами
3. Тензорезистивные преобразователи деформации в приборах для измерения давления
4. Конструкция преобразователя давления типа Сапфир-22

Тема 4. Средства измерения количества и расхода

1. Измерители количества жидкости и газа
2. Расходомеры переменного перепада давления
3. Вихревые расходомеры. Принцип измерения, конструкция
4. Электромагнитные расходомеры. Принцип измерения, конструкция
5. Кориолисовые расходомеры. Принцип измерения, конструкция
6. Ультразвуковые расходомеры. Принцип измерения, конструкция

Тема 5. Средства измерения уровня жидкостей

1. Гидростатические уровнемеры жидкости. Принцип измерения, конструкция
2. Емкостные уровнемеры. Принцип измерения, конструкция
3. Радарные уровнемеры. Принцип измерения, конструкция

Тема 6. Анализ состава газовых смесей

1. Теоретические основы оптико-акустического метода анализа газовых смесей
2. Термомагнитные газоанализаторы. Принцип измерения концентрации и конструкция прибора
3. Термокондуктометрический газоанализатор. Принцип измерения концентрации и конструкция прибора

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 9 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре, и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы, перечень приборов и принадлежностей; перечень заданий и таблицы для записи результатов;
- б) знание теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,
- б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и как он будет проводить работу;

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублирском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Порядок работы и содержание протокола отражено в методических указаниях. Оформление работы завершается написанием выводов.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

#### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

### **7.7. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Технологические измерения и приборы для химических производств [Текст] : учеб. пособ. для вузов / М. В. Кулаков. - М. : Машиностроение, 1983. - 424 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

#### **б) дополнительная литература**

дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
Методы и средства измерений [Текст] : учеб. / Г. Г. Раннев, А. П. Тарасенко. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2010. - 331 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Технические измерения и приборы" / РХТУ им. Д. И. Менделеева, Новомосковский ин-т. Новомосковск, 2014. –15 с.	<a href="http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=12791">http://moodle.nirhtu.ru/mod/folder/view.php?id=12791</a>	

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ. Кафедра Автоматизация производственных процессов / BMCC URL: <http://moodle.nirhtu.ru>

Библиотека Новомосковского института (филиала) Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. URL: [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)

ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 616/2016 от 26.09.2016г.) - <https://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» - <https://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Портал АСУТП.ру — популярный интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства - <http://asutp.ru/>

Профессиональные базы данных

База данных Scopus (сублицензированный договор № Scopus//130 от 08.08.2017г) - <https://www.scopus.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC (сублицензионный договор № WoS/1035 от 01.04.2017г.) - <https://clarivate.com/>

Википедия — общедоступная многоязычная универсальная интернет-энциклопедия со свободным контентом. - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Служба, обеспечивающая с помощью веб-интерфейса, хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленных в электронном виде в публичный доступ, с предоставлением в распоряжение последних уникальных аккаунтов, в которых хранятся материалы - <https://www.twirpx.com/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория (108 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска. Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)	приспособлено (аудитория на первом этаже)
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (402 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (1 шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle Прибор В5-50 (2 шт.), Р-2521 (2 шт.), Самописец ЭНДИП-622, Установка У-355	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (403 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Газоанализатор Циркон, Имитатор И-02, Ионномер, Прибор для определения гран. состава, Прибор КСП-4 (2 шт.), Прибор КФК-2, Сапфир 22 ЕХ-1, Спектрофотометр СФ-26, Установка УП-КП, Хроматограф Цвет-102, Частотомер ЧЗ-57 (2шт.), Электрическая печь СНОЛ, Установка У-300	Приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (405 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска Логометр, Манометр поршневой МП-60, Ультротермостат УТУ-2, Установка вторичных приборов, Установка УТТ6	приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ
Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (107 учебный корпус 1, Трудовые Резервы, 29)	Учебная мебель, доска ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle	приспособлено (аудитория на первом этаже, отсутствие порогов)



### **Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории**

Ноутбук с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Проектор, экран

#### **Программное обеспечение**

- Операционная система (MSWindows XP) распространяется под лицензией [TheNovomoskovskuniversity \(thebranch\) - EMDEPT-DreamSparkPremium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897)<http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
- MS Word, Excel, PowerPoint из пакета MS Office 365 A1 бесплатная веб-версия Office <https://products.office.com/ru-ru/academic/compare-office-365-education-plans> для учащихся, преподавателей и сотрудников
- Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
- Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).
- Браузер Mozilla Firefox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

#### **Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса;

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

#### **Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса и лабораторного практикума.

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

**Технические измерения и приборы**

**1. Общая трудоемкость** (з.е./ час): 4 / 144. Контактная работа 53,3 час., из них: лекционные 18, лабораторные 34,. Самостоятельная работа студента 55 час. Форма контроля: экзамен. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Дисциплина «Технические измерения и приборы» относится к базовой части блока 1

Дисциплина базируется на курсах циклов естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин: "Высшая математика", "Физика", "Электротехника и электроника":

**3. Цель и задачи изучения дисциплины**

- Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области методов и средств измерения параметров технологических процессов

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний физических принципов и методов измерений различных технических параметров и величин;
- приобретение знаний о принципах действия, характеристиках и областях применения различных измерительных преобразователей, входящих в состав измерительных информационных систем;
- формирование и развитие умений выбирать тип средства измерения физической величины по характеристикам и параметрам объекта измерения
- приобретение и формирование навыков выбора оборудования для реализации технических измерений

**4. Содержание дисциплины**

Основные понятия об измерениях. Средства измерений и их основные элементы. Статические характеристики и чувствительность измерительных приборов. Погрешности измерительных приборов. Статистические характеристики погрешностей средств измерения. Классификация приборов для измерения температур. Манометрические термометры. Термоэлектрические термометры. Термоэлектрические преобразователи. Приборы и вторичные преобразователи для измерения температуры, использующие термоэлектрические преобразователи. Термопреобразователи сопротивления, конструкция, основные характеристики. Приборы и вторичные преобразователи, работающие в комплекте с термопреобразователями сопротивления. Теоретические основы измерения температуры пирометрами излучения. Единицы давления. Классификация приборов для измерения давлений. Жидкостные приборы. Приборы с трубчатыми пружинами. Мембранные и сильфонные приборы. Электрические манометры и вакуумметры. Основные понятия, единицы. Измерители количества жидкости и газа. Расходомеры переменного перепада давлений. Расходомеры постоянного перепада давлений. Электромагнитные расходомеры. Ультразвуковые расходомеры. вихревые и кориолисовые расходомеры. Поплавковые уровнемеры. Гидростатические уровнемеры. Электрические уровнемеры. Радиоизотопные уровнемеры. Ультразвуковые и акустические уровнемеры. Общие сведения об измерении состава газа. Термокондуктометрический и термомагнитный газоанализаторы

**5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующим результатом обучения по дисциплине:

- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);
- в результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- устройства обработки измерительного сигнала: согласование датчиков с измерительной схемой, преобразование измерительного сигнала;

**Уметь:**

- выбирать устройства обработки измерительного сигнала;

**Владеть:**

- навыками выбора оборудования для реализации технических измерений
  - способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7);
- в результате сформированности компетенции студент должен:

**Знать:**

- принцип действия, характеристики и области применения первичных измерительных преобразователей неэлектрических величин.

**Уметь:**

- правильно выбирать и применять соответствующие методы и средства измерения

**Владеть:**

- навыками работы с современными техническими средствами измерений;
  - способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);
- в результате сформированности компетенции студент должен

**Знать:**

- физические принципы и методы измерений различных технических параметров и величин

**Уметь:**

- правильно выбирать и применять методы и средства измерения

**Владеть:**

- навыками выбора оборудования для реализации технических измерений

### Задания к текущему контролю успеваемости Перечень вопросов к лабораторным работам

#### Лабораторная работа №1

1. Метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования.
2. Нормирование погрешностей средств измерений.
3. Методика проведения измерений и обработки результатов.
4. Погрешности измерений.

#### Лабораторная работа №2

1. Теоретические основы определения погрешности результата однократного косвенного измерения.
2. Что представляет собой объекта измерения; что является косвенно и прямо измеряемыми величинами.
4. Методика выполнения косвенного измерения угла сдвига фаз между током и напряжением в заданной электрической цепи.
4. Виды измерений

#### Лабораторная работа №3

1. Принцип действия и конструкция термопреобразователя сопротивления.
2. Методика измерения температуры при использовании ТПС
3. Определить следующие термины (ГОСТ 6651-2009): термопреобразователь сопротивления, чувствительный элемент термопреобразователя сопротивления; защитный корпус, диапазон измерений термопреобразователя сопротивления, рабочий диапазон температур термопреобразователя сопротивления, номинальное сопротивление термопреобразователя сопротивления, номинальная статическая характеристика, температурный коэффициент термопреобразователя сопротивления, электрическое сопротивление изоляции термопреобразователя сопротивления, самонагрев термопреобразователя сопротивления, максимальный измерительный ток.
4. Формулы для расчета номинальной статической характеристики ТПС (ГОСТ 6651-2009)
5. Схемы соединения ТПС
6. Измерение сопротивления уравновешенным мостом постоянного тока. Схемы подключения измеряемого сопротивления.

#### Лабораторная работа №4

1. Принцип действия и конструкция термоэлектрического преобразователя.
2. Методика измерения температуры при использовании ТЭП
3. НСХ ТЭП. Определение тэдс ТЭП по известным температурам рабочего и свободного спая. Обратная градуировочная характеристика ТЭП.
4. Промышленные типы ТЭП. Какие провода используются для подключения ТЭП к измерительному прибору или преобразователю. Где находятся свободные спаи ТЭП и каким образом осуществляется автоматическая коррекция эдс ТЭП от изменения их температуры.

#### Лабораторная работа №5

1. Методика измерения сопротивления уравновешенным мостом.
2. Принцип измерения температуры автоматическим уравновешенным мостом. Условие равновесия моста и его работа.
3. Что представляет номинальная статическая характеристика (НСХ) термопреобразователя сопротивления
4. Методика определения основной погрешности уравновешенного моста

#### Лабораторная работа №6

1. Принцип действия и конструкция термоэлектрического преобразователя.
2. Принцип измерения температуры автоматическим потенциометром. Условие компенсации измеряемой термоэдс.
3. Каким способом обеспечивается компенсация изменения термоэдс ТЭП от изменения температуры свободного спая
4. Что представляет номинальная статическая характеристика (НСХ) термоэлектрического преобразователя. Форма представления
5. Методика определения основной погрешности автоматического потенциометра Диск-250
6. Как изменятся показания автоматического потенциометра если используется ТЭП не соответствующий градуировке потенциометра.
7. Как будут изменяться показания потенциометра при изменении сопротивлений измерительной схемы.
8. Как изменится положение движка реохорда при изменении температуры: рабочего спая; свободного спая.

#### Лабораторная работа №7

1. Принцип действия и конструкция термоэлектрического преобразователя.
2. Принцип действия и конструкция термопреобразователя сопротивления
3. Схема подключения ТЭП к МИП. Способ коррекции показаний МИП по температуре свободных спаев.
4. Уравнения, используемые вычислительным модулем МИП при расчете измеряемой температуры.
5. Схема подключения термопреобразователя сопротивления.

#### Лабораторная работа №8

1. Единицы измерения давления. Перевод из одних единиц измерения в другие.
2. Конструкция и принцип работы преобразователя Сапфир 22ДД. Элементы конструкции.
3. Методика экспериментального определения погрешности преобразователя
4. Формулы для расчета абсолютной, относительной и приведенной погрешности.

#### Лабораторная работа №9

1. Единицы измерения расхода и количества вещества. Основы теории и основные уравнения измерения расхода методом переменного перепада давления.
2. Описание лабораторной установки и методики определения расхода воздуха..
3. Средства измерения, применяемые в лабораторной установке для измерения расхода.
4. Погрешности измерения расхода
5. Стандартные сужающие устройства, применяемые при измерении расхода

## Оценочные материалы к промежуточной аттестации

## Вопросы к экзамену.

1. Основные сведения об измерениях. Виды измерений. Классификация СИ.
2. Классификация средств измерения. Основные метрологические характеристики СИ.
3. Основные сведения о погрешности измерений
4. Общие сведения о динамических свойствах средств измерений
5. Классификация приборов для измерения температуры. Манометрические термометры. Устройство, принцип действия
6. Термопреобразователи сопротивления. Общие сведения. Номинальная статическая характеристика, условное обозначение.
7. Измерение сопротивления мостом с ручным уравниванием. Автоматический мост для измерения температуры. Принцип измерения. Уравнения равновесия.
8. Термоэлектрические преобразователи. Общие сведения. Номинальная статическая характеристика, условное обозначение.
9. Измерение температуры автоматическим потенциометром в комплекте с ТЭП. Уравнение компенсации. Учет влияния температуры свободных спаев.
10. Измерение температуры многоканальным измерительным преобразователем Ш711 в комплекте с ТЭП. Уравнения для определения температуры
11. Измерение температуры многоканальным измерительным преобразователем Ш711 в комплекте с ТПС. Уравнения для определения температуры.
12. Оптические и радиационные пирометры.
13. Методы и приборы для измерения давления. Основные термины и определения. Единицы измерения давления.
14. Деформационные приборы для измерения давления. Упругие чувствительные элементы. Тензорезистивные преобразователи давления.
15. Методы и приборы для измерения расхода и количества. Основные понятия. Классификация приборов для измерения расхода.
16. Расходомеры переменного перепада давления. Конструкции сужающих устройств расходомеров переменного перепада давления
17. Расходомеры постоянного перепада давления. Ротаметры.
18. Вихревые расходомеры
19. Электромагнитные расходомеры.
20. Ультразвуковые расходомеры.
21. Кориолисовые расходомеры.
22. Методы и приборы для измерения уровня. Классификация. 239. Поплавковые и гидростатические уровнемеры. Устройство, принцип действия.
23. Бесконтактный радарный уровнемер. Волновой радарный уровнемер
24. Буйковый и емкостной уровнемеры
25. Ультразвуковой уровнемер
26. Классификация методов и приборов для анализа состава и измерения параметров веществ
27. Теоретические основы кондуктометрического метода анализа жидкости.
28. Термокондуктометрические газоанализаторы их измерительные схемы.
29. Термоманнитные газоанализаторы, принцип действия, измерительные схемы, область применения.
30. Оптико-абсорбционный метод анализа газов.

## Задачи к экзамену

1. Определить сопротивление медного ТПС градуировки 100М при температуре 150°C. Температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Определить температуру, в которой находится ТПС градуировки 100М, если его сопротивление  $R = 128,97 \text{ Ом}$
2. Определить сопротивление медного ТПС градуировки 50М при температуре 125°C. Температурный коэффициент сопротивления  $\alpha = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Определить температуру, в которой находится ТПС градуировки 50М, если его сопротивление  $R = 78,25 \text{ Ом}$
3. Результат измерения сопротивления ТПС градуировки 50П равен  $R = 83,36 \text{ Ом}$ . Зависимость сопротивления от температуры описывается уравнением (НСХ)  $R(t) = R_0(1 + At + Bt^2)$ , где  $A = 3,9690 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ;  $B = -5,841 \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$ . Определить температуру среды, в которой находится данный ТПС
4. В процессе определения основной погрешности преобразователя разности давлений типа САПФИР- 22ДД с диапазоном входного давления  $P = 0-63 \text{ кПа}$  и выходного тока  $I = 4-20 \text{ мА}$  были получены следующие результаты: результат измерения выходного тока преобразователя  $I = 15,35 \text{ мА}$ , расчетное значение выходного тока  $I_p = 15,27 \text{ мА}$ . Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешность преобразователя.
5. Перевести показания образцового манометра 60, 120, 180, 270 делений, имеющего 400 делений, в кПа. 400 делений шкалы соответствуют  $1 \text{ кг/см}^2$
6. Определить пригодность к эксплуатации преобразователя давлений с диапазоном входного давления  $P = 0-63 \text{ кПа}$  и выходного тока  $I = 0-5 \text{ мА}$ , если были получены следующие результаты: результат измерения выходного тока преобразователя  $I = 3,25 \text{ мА}$ , расчетное значение выходного тока  $I_p = 3,37 \text{ мА}$ . Предел допустимой приведенной погрешности преобразователя составляет 0,5%
7. Перевести показания образцового манометра 80, 170, 370 делений, имеющего 400 делений, в кПа. 400 делений шкалы соответствуют  $1 \text{ кг/см}^2$
8. Определить температуру среды по результату измерения тэds ТЭП типа ХК, если температура свободных спаев равна 27°C, а показания милливольтметра, подключенного к ТЭП,  $U = 10,26 \text{ мВ}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ  $E(t, 0) = 0.063t$  и обратную градуировочную характеристику  $t = 0.03 + 15.62E(t, 0) - 0.23E(t, 0)^2$
9. Определить температуру среды по результату измерения тэds ТЭП типа ХК, если температура свободных спаев равна 17°C, а показания милливольтметра, подключенного к ТЭП,  $U = 12,56 \text{ мВ}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ  $E(t, 0) = 0.063t$  и обратную градуировочную характеристику  $t = 0.03 + 15.62E(t, 0) - 0.23E(t, 0)^2$

10. Определить температуру среды по результату измерения тэдс ТЭП типа ХК, если температура свободных спаев равна  $15^{\circ}\text{C}$ , а показания милливольтметра, подключенного к ТЭП,  $U=15,46\text{мВ}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ  $E(t, 0) = 0.063t$  и обратную градуировочную характеристику  $t = 15.62E(t, 0) - 0.23E(t, 0)^2$
11. Определить изменение тэдс ТЭП типа ХК, если начальная температура свободных спаев  $t_c=15^{\circ}\text{C}$ , а измененная температура  $t_c=20^{\circ}\text{C}$ . Температура рабочего спая осталась без изменения  $t=150^{\circ}\text{C}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ  $E(t, 0) = 0.063t$ . Какие будут показания автоматического потенциометра и преобразователя Ш711, если бы у них отсутствовала погрешность измерения температуры
12. Определить результат измерения температуры посредством МИП Ш711 и ТЭП типа ХК, если тэдс на зажимах в блоке соединительном (БС)  $E=9,56\text{мВ}$ , сопротивление ТПС, расположенном в БС,  $R=108.56\text{ Ом}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ ТЭП типа ХК:  $E(t, 0) = 0.063t$ , его обратную градуировочную характеристику  $t = 15.62E(t, 0) - 0.23E(t, 0)^2$  и градуировочную характеристику ТПС  $R(t) = R_0(1 + At)$ , где  $A = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Считать, что погрешность МИП равна нулю
13. Определить результат измерения температуры посредством МИП Ш711 и ТЭП типа ХК, если тэдс на зажимах в блоке соединительном (БС)  $E=13,26\text{мВ}$ , сопротивление ТПС, расположенном в БС,  $R=108.56\text{ Ом}$ . При вычислениях необходимо использовать приближенную НСХ ТЭП типа ХК:  $E(t, 0) = 0.063t$ , его обратную градуировочную характеристику  $t = 15.62E(t, 0) - 0.23E(t, 0)^2$  и градуировочную характеристику ТПС  $R(t) = R_0(1 + At)$ , где  $A = 4,28 \cdot 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . Считать, что погрешность МИП равна нулю
14. Измерительный канал температуры состоит из ТЭП типа ХК, нормирующего преобразователя с токовым выходом  $I=(0 - 5)\text{ мА}$ , предназначенного для измерения температуры в диапазоне  $t=0-200^{\circ}\text{C}$  термопарой типа ХК, нагрузочного резистора и вторичного прибора Протар 100. Определить величину нагрузочного резистора и значение градуировочного коэффициента для Протар 100, чтобы его показания соответствовали измеряемой температуре
15. Измерительный канал температуры состоит из ТЭП типа ХК, нормирующего преобразователя с токовым выходом  $I=(0 - 20)\text{ мА}$ , предназначенного для измерения температуры в диапазоне  $t=0-300^{\circ}\text{C}$  термопарой типа ХК, нагрузочного резистора и вторичного прибора Протар 100. Определить величину нагрузочного резистора и значение градуировочного коэффициента для Протар 100, чтобы его показания соответствовали измеряемой температуре
16. Измерительный канал температуры состоит из ТЭП типа ХК, нормирующего преобразователя с токовым выходом  $I=(4 - 20)\text{ мА}$ , предназначенного для измерения температуры в диапазоне  $t=0-200^{\circ}\text{C}$  термопарой типа ХК, нагрузочного резистора и вторичного прибора Протар 100. Определить величину нагрузочного резистора и значения градуировочных коэффициентов для Протар 100, чтобы его показания соответствовали измеряемой температуре

Описание точек контроля технологического процесса для выбора параметров при выполнении курсовой работы «Разработка измерительной системы параметров технологического процесса»

Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
<b>1. Колонна дистиляции низкого давления поз. 11-Е-3</b>						
Колонна дистиляции поз. 11-Е-3 (нижняя часть)	Уровень С-LIRC- 13	Показание, регулирование, регистрация в ЦПУ.	(30 - 70) %	Емкостной уровнемер VEGACAL 63 Шкала: (0 - 100) % Класс точности 1,0 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 100) % Класс точности 0,03 Дик = $\pm 1,2$ %	Днп = 1,2%	Аппаратчик
	С- LIRC- 13 V		(0-100)%	Клапан регулирующий (НЗ) Ду100		
	С-LIRCAH-13	Сигнализация L шах	80%	Контроллер «CENTUM - 3000»		
	С-LIRCAL-13	Сигнализация L min	20%	Контроллер «CENTUM - 3000»		
	Температура С - TIRC - 8	Показание, регистрация, регулирование в ЦПУ.	(135- 145) °С	Термопреобразователь ХК Шкала: (0 - 150) °С Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-150) °С Класс точности 0,2 Дик = $\pm 2,7$ °С	Днп = $\pm 2,7$ °С	Аппаратчик
	С- TIRC- 8V		(0-100)%	Клапан регулирующий (НЗ) Ду150		
Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
Пар на колонну дистиляции поз. 11 - Е -3	Расход С-FIR-276	Показание, регистрация в ЦПУ	(2,0 - 6,0) т/ч	Вихревой расходомер YEWFO Шкала: (0 - 10) т/ч Класс точности 1,0 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-10) т/ч Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,12$ т/ч	Днп = $\pm 0,12$ т/ч	Аппаратчик
Газ на выходе	Давление С - PIR - 56	Показание, регистрация в ЦПУ	(0,25 - 0,45) МПа (2,5-4,5) кгс/см <sup>2</sup>	Датчик избыточного давления ЕJA 438N Шкала: (0 - 0,6) МПа (0 - 6) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 0,2 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-0,6) МПа (0 -6) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,004$ МПа (0,04 кгс/см <sup>2</sup> )	Днп = $\pm 0,004$ МПа (0,04 кгс/см <sup>2</sup> )	Аппаратчик
	Температура С-TIR-36	Показания, регистрация в ЦПУ.	(115-135) °С	Термопреобразователь ХК Шкала: (0-150) °С	Днп = $\pm 2,7$ °С	Аппаратчик



				Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-150) °C Класс точности 0,2 Дик = $\pm 2,7$ °C		
Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
9.1.5.2. Конденсатор низкого давления поз. 11 - Е - 8						
Газожидкостная смесь на выходе	Температура C-TIRC-9	Показания, регистрация, регулирование в ЦПУ.	Не более 45 °C	Термопреобразователь ХК Шкала: (0-100) °C Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-100) °C Класс точности 0,2 Дик = $\pm 1,8$ °C	Днп = $\pm 1,8$ °C	Аппаратчик
	C-TIRC- 9V		(0 - 100)%	Клапан регулирующий (НО) Ду200		
	Температура C-TIR-34	Показания, регистрация в ЦПУ.	Не более 45 °C	Термопреобразователь ХК Шкала: (0-100) °C Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-150) °C Класс точности 0,2 Дик = $\pm 1,8$ °C	Днп = $\pm 1,8$ °C	Аппаратчик
Подача раствора УАС от поз. 11-МР-3	Расход C-FIR-272	Показание, регистрация в ЦПУ	(6-10) м³/ч	Электромагнитный расходомер ADMAG Шкала: (0-10) м³/ч Класс точности 0,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-10) м³/ч Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,06$ м³/ч	Дик = $\pm 0,06$ м³/ч	Аппаратчик
Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
Подача раствора УАС от поз. 11-МР-15	Расход C-FIR-248	Показание, регистрация в ЦПУ	(2-10,5) м³/ч	Электромагнитный расходомер ADMAG Шкала: (0-12) м ч Класс точности 0,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-12) м³/ч Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,06$ м³/ч	Дик = $\pm 0,06$ м³/ч	Аппаратчик
	Уровень C-LIRC-14	Показания, регистрация, регулирование в ЦПУ.	(15-50)%	Радарный измеритель уровня SITRANS LR 400 Шкала: (0 - 100) %	Днп = $\pm 1,4$ %	Аппаратчик

				Класс точности: 0,3 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 100) % Класс точности 0,03 Дик = $\pm 1,4\%$		
	C-LIRC - 14V		(0-100)%	Клапан регулирующий (НЗ) Ду75		
	C-LIRCAH-14	Сигнализация L. max	60%	Контроллер «CENTUM - 3000»		
	C-LIRCAL-14	Сигнализация Lmin	10%	Контроллер «CENTUM - 3000»		
	Температура C-TIR-37	Показание, регистрация в ЦПУ.	(30 - 45)°C	Термопреобразователь ХК Шкала (0-100) °C Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000»	Днп = $\pm 1,8$ °C	Аппаратчик
Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
				Шкала: (0 - 100) °C Класс точности 0,2 Дик = $\pm 1,8$ °C		
	Давление С - PIRC - 57	Показание, регистрация, регулирование по месту и в ЦПУ.	(0,2-0,4) МПа (2,0-4,0) кгс/см <sup>2</sup>	Датчик избыточного давления EJA 438N Шкала: (0 - 0,6) МПа (0 - 6) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 0,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 0,6) МПа (0 - 6) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,004$ МПа (0,04 кгс/см <sup>2</sup> )	Днп = $\pm 0,004$ МПа (0,04 кгс/см <sup>2</sup> )	Аппаратчик
	C-PIRC - 57V		(0-100)%	Клапан регулирующий (НЗ) Ду25		
	C-PIRCAH-57	Сигнализация P max	0,4 МПа (4,0 кгс/см <sup>2</sup> )	Контроллер «CENTUM - 3000»		
Насосы раствора УАС 11-МР-ЗА,В	C-P1-58,59	Показание по месту	(1,8-2,2) МПа (18-22 кгс/см <sup>2</sup> )	Манометр технический Шкала: (0 - 4,0) МПа (0 - 40) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 1,5	Днп Не нормируется	Машинист
Насос раствора УАС 11-МР-ЗС	C-PIR-307	Показание и регистрация в ЦПУ	(2,1-2,5) МПа (21-25 кгс/см <sup>2</sup> )	Датчик избыточного давления EJX 530A Шкала: (0 - 4,0) МПа (0 - 40) кгс/см <sup>2</sup> Класс точности 0,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 4,0) МПа (0 - 40) кгс/см <sup>2</sup>	Днп = $\pm 0,024$ МПа; (0,24 кгс/см )	Машинист Аппаратчик
Наименование стадии процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и технический показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность измерения параметров	Кто контролирует
				Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,024$ МПа; (0,24 кгс/см <sup>2</sup> )		
	C-PIRAL-307	Сигнализация Pmin	1,8МПа (18 кгс/см <sup>2</sup> )	Контроллер «CENTUM - 3000»		
	C-PIRSL-307	Блокировка P min Остановка насоса	1,5 МПа (15 кгс/см <sup>2</sup> )	Контроллер «CENTUM - 3000»		
9.1.5.4. Абсорбер аммиака низкого давления поз. 11 - Е - 12/С4						
Конденсат на орошение	Расход	Показание, регистрация, регулирова-	(1,5-2,5) м <sup>3</sup> /ч	Ротаметр RAMC Шкала: (0 -5) м <sup>3</sup> /ч Класс	Днп = $\pm 0,06$ м <sup>3</sup> /ч	Аппаратчик

абсорбера поз. 11 - С - 4	C-FIRC-16	ние в ЦПУ.		точности 1,0 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0-5) м <sup>3</sup> /ч Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,06$ м <sup>3</sup> /ч		
	C-FIRC-16V		(0-100)%	Клапан регулирующий (НЗ) Ду25		
Температура тарелок поз.11-Е- 12/С-4	Температура C-TIR-38,39	Показание и регистрация в ЦПУ	(30-60) °С	Термопреобразователь ХК Шкала (0 - 100) °С Класс точности 1,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 100) °С Класс точности 0,2 Дик = $\pm 1,8$ °С	Днп = $\pm 1,8$ °С	Аппаратчик
	C- NIC- 16V			Клапан регулирующий НЗ Ду25		
Подача раствора	Расход	Показания и регистрация в	(2-5) м <sup>3</sup> /час	Расходомер электромагнитный	Днп = $\pm 0,15$ м <sup>3</sup> /ч	Аппаратчик
Наименование стадии процесса, места измере- ния параметров или от- бора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Норма и техни- ческий показатель	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность из- мерения параметров	Кто контролирует
УАС от поз. 11-МР-15	C-FIR-330	ЦПУ.		ADMAG Шкала: (0 -25) м <sup>3</sup> /ч Класс точности 0,5 Контроллер «CENTUM - 3000» Шкала: (0 - 25) м <sup>3</sup> /ч Класс точности 0,03 Дик = $\pm 0,15$ м <sup>3</sup> /ч		
	Задатчик C-NIC-303	Дистанционное управление.	0-100%	Регулирующий клапан (НЗ) Ду50		

РАСХОД						
1.Трубопро-вод подачи газовой сме- си (природный газ и азотоводородная смесь) в печь ри- форминга поз.101-В	Расход газовой смеси FIRCAS <sub>L</sub> -1	1.Показания по вызову.  Распечатка на ТДС-3000 1 раз в сутки  2Автоматическое регулиро- вание расхода газовой смеси в печь риформинга поз.101-В  3.Запоминающая сигнализа-	Не более 43500 м <sup>3</sup> /ч	1.Диафрагма (Япония) Класс точности 0,5 2.Преобразователь NDI-22 Перепад:0-250 ГПа Класс точности 0,5 3. ТДС-3000 Шкала : 0-50000 м <sup>3</sup> /ч Дик= $\pm 440$ м <sup>3</sup> /ч  4. Клапан FCV-1 мембранный, запорно- регулирующий с конечными выключателями Исполнение «ВО»	Днп= $\pm 600$ м <sup>3</sup> /ч	

	FIRCAS <sub>L</sub> -1 FIRAS <sub>L</sub> -10 Объединение сигналов датчиков по функции «И»	ция на ТДС-3000 с выходом на печать: Предминимум Минимум  4.Автоматическое открытие клапана FCV-1 по расходу газовой смеси минимум	38000 м <sup>3</sup> /ч 25000 м <sup>3</sup> /ч  25000м <sup>3</sup> /ч			
	(поз. FIRAS-10 см. Схему эста- кады)	5.Автоматическая блокиров- ка по гр.»А» при расходе газовой смеси минимум 5.1 Закрытие клапанов : а) FCV-1 на линии газовой смеси в печь первичного риформинга поз.101-В б) FCV-3 на линии воздуха в реактор вторичного рифор- минга поз.103- в) TCV-101 на линии топливного газа в огневой подогрева- тель поз.103 г) PCV-3 на линии топливного газа в го- релки трубчатой печи поз.101-В д)HCV-103 на линии отпарного газа в огне вой подогреватель поз.103 5.2 Закрытие задви- жек с электроприво- дом :	25000 м <sup>3</sup> /ч этот параметр является крити- ческим			
		А) EmV-11 на линии Газовой смеси в печь Первичного риформинга поз.101-В Б) EmV-3 на линии воздуха на линии				

	Расход газовой смеси в Начале пуска риформинга FI-1-1	<p>Вторичного риформинга</p> <p>5.3 Открытие клапана HCV-27 на линии пара в воздух.</p> <p>5.4 Остановка компрессора природного газа поз.102-1</p> <p>5.5 Остановка компрессора синтез-газа поз.103-1</p> <p>6.Запоминающая сигнализация положения на ТДС-3000 с выходом на печать.(Печатающая регистрация :Время закрытия)</p> <p>Показания по вызову на ТДС-3000</p>	Не более 12000 м <sup>3</sup> /ч	<p>5.Конечный выключатель на клапане.</p> <p>1.Диафрагма поз.FE-1</p> <p>2.Преобразователь NDI-22 Перепад: 0 – 22,5 ГПа Класс точности 0,5</p> <p>3.ТДС-3000 Шкала : 0 - 15000 м<sup>3</sup>/ч <math>\Delta_{ик} = \pm 132 \text{ м}^3/\text{ч}</math></p>	$\Delta_{ип} = \pm 200 \text{ м}^3/\text{ч}$	Оператор
--	---	--	----------------------------------	--	--	----------

2.Трубопро-вод подачи пара на смешение с газовой смесью	Расход FIRCA <sub>L</sub> -2	1.Показания по вызову. Распечатка на ТДС-3000 1 раз в сутки.  2.Автоматическое регулирование расхода пара в трубопровод газовой смеси 3.Запоминающая сигнализация на ТДС-3000 с выходом на печать по расходу : минимум	Не более 120 м <sup>3</sup> /ч	1.Диафрагма (Япония) Класс точности 0,5 2Преобразователь NDI-22 Перепад : 0-500 ГПа Класс точности 0,5 3. ТДС-3000 Шкала : 0-120 т/ч $\Delta_{ик\pm} \pm 1,1$ т/ч 4.Клапан FCV-2 поршневой регулирующий Исполнение «ВЗ»	$\Delta_{нп} = \pm 2$ т/ч	Оператор
3.Трубопро-вод подачи пара и газа перед печью первичного риформинга поз.101-B	Соотношение пар:газ FFIRAS <sub>L</sub> -1	1.Показвания по вызову. Распечатка на ТДС-3000 1 раз в сутки.  2.Запоминающая сигнализация на ТДС-3000 с выходом на печать при соотношении: предминимум	95 т/ч  (3,5 –4) :1      3 : 1	1.Диаграмма поз.FE-1 2.Преобразователь NDI-22 Перепад : 0 –250 ГПа Класс точности 6 0.5 3.Преобразователь NDI-22 Перепад : 0 – 500 ГПа Класс точности : 0.5 5.ТДС-3000 $\Delta_{ик} = \pm 440$ м <sup>3</sup> /ч $\Delta_{ик} = 1,1 \quad 1,1$ т  /ч	$\Delta_{нп}$ - не нормируется	



## ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Технические измерения и приборы

на 2018/2019 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.


Форма обучения: очная.

Действие программы дисциплины с дополнениями и изменениями по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2018/2019 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Изменено название министерства: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Программное обеспечение: Изменена подписка Microsoft Imagine Premium: бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
3. Заключены договора: ЭБС «Издательство «Лань» (договор № 0917 от 26.09.2017г.)- <https://e.lanbook.com/>  
ЭБС «Электронное издательство ЮРАЙТ» (договор № 6/н от 22.02.2018г) - <https://urait.ru/>  
БД Web of Science компании Clarivate Analytics (Scientific) LLC, сублицензионный договор № WoS/940 от 02.04.2018г - <https://clarivate.com/>.

Протокол № 1 от 31.08.2018г.

Заведующий кафедрой АПП, руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_  Д.П. Вент

**ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технические измерения и приборы**

на 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2019/2020 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Программное обеспечение: Изменена подписка MS Windows, MS Access, MS Visual Studio, MS Office 365 A1, действует бессрочная лицензия по подписке Azure Dev Tools for Teaching (бывш. Microsoft Imagine Premium) ИД пользователя: 000340011208DF77, идентификатор подписки: a936248f-3805-4c6a-a64f-8c344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914, ИД учетной записи: Novomoskovsk Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher education "Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia".
2. Заключен договор: [«Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»](#) договор № 29.01- P-2.0-1168/2018 от 11.01.2019г. Срок действия с 11 .01.2019 по 10.01.2020г.

Разработчик: к.т.н. доц. \_\_\_\_\_



Ю.И.Азима

Протокол № 14 от 28.06.2019г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_



Д.П. Вент

**ЛИСТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технические измерения и приборы**

на 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: бакалавр.

Форма обучения: очная.

Действие рабочей программы дисциплины с **дополнениями и изменениями** по решению кафедры «Автоматизация производственных процессов» распространено на 2020/2021 уч.год.

Список дополнений и изменений:

1. Заключен договор: «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» договор № 33.03-Р-3.1-2220/2020 от 16.03.2020 г.  
Срок действия с 16.03.2020 по 15.03.2021 г.

Разработчик: к.т.н. доц. \_\_\_\_\_



Ю.И. Азима

Протокол № 12 от 29.06.2020г.

Руководитель ОПОП: \_\_\_\_\_



Д.П. Вент