



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Чайковский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
*Н.В. Лобов*

« 07 » 09 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Технические измерения и приборы  
(наименование)

Форма обучения: очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

Направленность: Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

**Цель** учебной дисциплины - расширение и углубление системы знаний, умений и навыков, необходимых для выбора, внедрения и эксплуатации средств контроля и измерения параметров технологических процессов систем автоматизации технологических процессов.

**Задачи** учебной дисциплины:

- изучение методов и средств контроля и измерения параметров технологических процессов, средств преобразования сигналов измерения и коммутаторов;
- формирование умения проектировать измерительные каналы для автоматизации технологических процессов и контроля параметров объектов управления;
- формирование навыков выбора средств контроля и измерений параметров технологических процессов при проектировании средств и систем автоматизации технологических процессов при проектировании средств и систем автоматизации технологических процессов;

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- средства контроля и измерения параметров технологических процессов;
- средства преобразования сигналов, измерения и коммутаторы.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
<b>ПКО-1.</b> Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	<b>ИД-1</b> пко-1 <b>Знает</b> принципы организации и проведения научных экспериментов. <b>ИД-2</b> пко-1 <b>Умеет</b> использовать современное оборудование и программное обеспечение при проведении научных исследований. <b>ИД-3</b> пко-1 <b>Владеет навыками</b> выполнения научных исследований и обработки их результатов	Экзамен Защита лабораторной работы
<b>ПКО-3.</b> Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств.	<b>ИД-1</b> пко-3 <b>Знает</b> стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств. <b>ИД-2</b> пко-3 <b>Умеет</b> стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств. <b>ИД-3</b> пко-3 <b>Владеет навыками</b> использования современных программных продуктов при разработке систем автоматизации технологических процессов и производств.	Экзамен Защита лабораторной работы

## 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
--------------------	-------------	------------------------------------

		Номер семестра
		5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	79	79
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	38/10	38/10
Экзамен	36/8	36/8
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)/контактная работа	2/2	2/2
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Тема 1. Государственная система приборов	2	0	0	2
Тема 2. Измерение давления. Средства измерения давления: общие сведения, жидкостные манометры, деформационные преобразователи давления, электрические средства измерения давления, способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.	4	2	2	4
Тема 3. Измерение температуры. Средства измерения температуры: общие сведения, термометры расширения, термометры дилатометрические и биметаллические, манометрические термометры, пьезоэлектрические термопреобразователи, термоэлектрические преобразователи, термопреобразователи сопротивления, пирометры.	4	2	2	4
Тема 4. Измерение уровня. Средства измерения уровня: механические уровнемеры (поплавковые, буйковые), гидростатические и пьезометрические уровнемеры, кондуктометрические уровнемеры, емкостные уровнемеры, фотоэлектрические уровнемеры, ультразвуковые уровнемеры, измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов, акустические уровнемеры,	4	2	2	4

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
сигнализаторы уровня.				
Тема 5. Измерение расхода. Средства измерения расхода: общие сведения, расходомеры переменного перепада давления (сужающие устройства, напорные трубки), расходомеры постоянного перепада давления, объемные расходомеры и счетчики, измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические и термоконвективные расходомеры, термоанемометры), электромагнитные расходомеры, вихревые расходомеры, ультразвуковые расходомеры, кориолисовы расходомеры	4	2	2	4
Тема 6. Измерительные преобразователи. Общие сведения (схема, структура, классификация, надежность), термометрические преобразователи, емкостные преобразователи, пьезоэлектрические преобразователи, индуктивные преобразователи, преобразователи электрических сигналов, нормирующие преобразователи, электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи, ЦАП и АЦП	4	2	2	4
Тема 7. Цифровые измерительные приборы. Виды ЦИП, принцип работы, достоинства и недостатки.	2	2	2	4
Тема 8. Динамические свойства средств измерений. Динамические характеристики и параметры средств измерений. Дифференциальные уравнения.	1	2	0	4
Тема 9. Мостовые схемы измерения. Мостовые схемы и их применение для измерения технологических параметров.	1	2	2	4
Тема 10. Линии связи средств КИПиА	1	2	0	4
Курсовое исследование в области разработки измерительных каналов АСУТП (согласно индивидуальному варианту), которое должно содержать: 1. Описание физической сущности измеряемого параметра и метода его измерения. 2. Структурное моделирование измерительного канала. 3. Разработку схемы автоматизации измерительного канала. 4. Выбор комплекса технических средств измерительного канала технологического параметра. 5. Выбор передаточных функций элементов измерительного канала. 6. Анализ характеристик отдельных звеньев измерительного канала.	0	0	0	41
<b>ИТОГО по 5 семестру</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>79</b>
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>27</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>79</b>

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по расчету параметров средств измерения давления.
2	Решение задач по расчету параметров средств измерения температуры.
3	Решение задач по расчету параметров средств измерения уровня.
4	Решение задач по расчету параметров средств измерения расхода.
5	Решение задач по расчету параметров измерительных преобразователей.

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование принципа действия средств измерения давления.
2	Исследование принципа действия средств измерения температуры.
3	Исследование принципа действия средств измерения уровня.
4	Исследование принципа действия средств измерения расхода.
5	Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя.

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Разработка измерительных каналов АСУ ТП.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем.

Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студентов / В.Ю. Шишмарев.–2-е изд., испр.– М.: Издательский центр «Академия», 2012.–384с.	3
2	Друзьякин, И.Г. Технические измерения и приборы: учебное пособие / И.Г. Друзьякин, А.Н. Лыков. – Пермь: Изд-во Перм. Гос. Техн. Ун-та, 2008. –412с.	5+ЭБ+ЭБС «Лань»
3	Миронов, Э.Г. Метрология и технические измерения: учебное пособие / Э.Г. Миронов, Н.П. Бессонов.– М.: КНОРУС, 2016.–422с.	5
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Мочалов, В.Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: учебное пособие /В.Д. Мочалов, А.А. Погонин, А.Г. Схиртладзе.–2-е изд., перераб. и доп.– Старый Оскол: ТНТ, 2013.–261с.	4
2	Касьяненко, Т.Г. Теория и практика оценки машин и оборудования: учебник / Т.Г. Касьяненко, Г.А. Маховикова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 587с.	2
3	Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич.–Старый Оскол: ТНТ, 2014.–420с.	4
4	Информационно- измерительная техника и электроника: учебник / под ред. Г.Г. Раннева. – 3- е изд., стер. – М.: Академия, 2009.–512с.	2
<b>2.2. Нормативно-технические издания</b>		
	Не применяются	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не применяются	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не применяются	

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность ЭБС (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Друзьякин, И.Г. Технические измерения и приборы: учеб. пособие / И.Г. Друзьякин, А.Н. Лыков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 412с. // <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=460">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=460</a>	<a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=460">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=460</a>  Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160380">https://e.lanbook.com/book/160380</a> —	Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru">http://elib.pstu.ru</a> . Режим доступа: ЭБС «Лань», без ограничения доступа
Дополнительная литература	Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / М.С. Волковой, Е.Е. Суханов, Ю.Н. Хижняков, А.А. Южаков; под общ. ред. проф. А.А. Южакова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 342 с.	<a href="http://elib.pstu.ru/Docview/?id=463.pdf">http://elib.pstu.ru/Docview/?id=463.pdf</a> .	Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.
Дополнительная литература	Мусолин, А. К. Технические измерения и приборы : учебное пособие / А. К. Мусолин, В. А. Лашин, Е. М. Кузьмина. — Рязань : РГРТУ, 2004. — 48 с..	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167937">https://e.lanbook.com/book/167937</a>	Режим доступа: ЭБС «Лань», без ограничения доступа

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows XP, Лицензия Microsoft Open License №42615552
Офисные приложения	Microsoft Office 2007, Лицензия Microsoft Open License №42661567

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека Чайковского филиала Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов, разработанных в ЧФ ПНИПУ]. – Электрон. дан. – Чайковский, 2014 .	Режим доступа: <a href="http://f.pnpu.ru/">http://f.pnpu.ru/</a> . – Загл. с экрана.
Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014.	Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.

Консультант Плюс – справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая.	Режим доступа: <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> , свободный
Электронно-библиотечная система IPRbooks	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
Электронно-библиотечная система Лань	Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа проектор с проекционным экраном	1
Практическое занятие	Доска, парты, стол преподавателя	16
Лабораторная работа (ауд.43)	<p>Технические средства обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- источник постоянного тока 75D23L; 1</li> <li>- компрессор воздушный OEZ LETONRAD; 1</li> <li>- датчик-реле температуры ТАМ-102, 60°; 1</li> <li>- датчик-реле температуры ТАМ-102, 80°; 1</li> <li>- датчик-реле температуры ТГМ-116; 1</li> <li>- цифровой измеритель расстояния «Даль»; 1</li> <li>- манометр МП-2 УУ-2; 4</li> <li>- манометр МП-4 УУ-2; 4</li> <li>- термометр ртутный ТУ 25-2021.010-89 ТТ; 1</li> <li>- термометр ртутный ГОСТ 2823-23 ТТ; 1</li> <li>- термометр жидкостный ТУ 25-11.633-76 СП-2 К; 1</li> <li>- осциллографы: С1-49, С9-7, С1-67, С1-68, С1-77; 5</li> <li>- блок измерительный 6ПВ.367; 2</li> <li>- прибор электроизмерительный Ц4353В4.1(04.2); 1</li> <li>- мегаомметр М4100; 1</li> <li>- амперметр 3526; 1</li> <li>- амперметр 3527; 1</li> <li>- миллиамперметр 3523; 1</li> <li>- вольтметр – 3532; 1</li> <li>- вольтметр – 3545; 1</li> <li>- вольтметр В7-22А; 1</li> <li>- клещи электроизмерительные – К4571Ц; 1</li> <li>- клещи электроизмерительные – К34Э1 1</li> <li>- преобразователь измерительный АЕТ411-00С; 1</li> <li>- прибор комбинированный цифровой 4323А; 2</li> <li>- измеритель L, C, R универсальный Е7-11; 1</li> <li>- реле времени РВ 235 УХЛ4; 2</li> <li>- образцовая катушка сопротивления Р310 1</li> <li>- барометр-анероид БАММ-1 1</li> </ul>	
Курсовая работа (ауд.6)	<p>Учебная аудитория, укомплектованная стандартным набором мебели:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рабочие места обучающихся, 12</li> <li>- рабочее место преподавателя. 1</li> </ul> <p>Технические средства обучения: компьютерная техника в комплекте:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3 персональных компьютера с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную</li> </ul>	

	среду. Информационные стенды. Книжный шкаф с учебно-методической литературой.	
--	---	--

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------