

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05

(индекс дисциплины)

Технологические измерения и приборы в АСУ ТП

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Кафедра информационно-измерительных технологий и систем управления
Код *(Наименование кафедры)*

Направление подготовки: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

Профиль подготовки: **Автоматизация технологических процессов и производств**

Уровень образования: **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	36		20
	Лекции	18		6
	Лабораторные занятия			14
	Практические занятия	18		
	Самостоятельная работа	108		151
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		5
	Зачет			
	Контрольная работа			5
	РГР	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная					5					
Очно-заочная										
Заочная						5				

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

На основании учебных планов № b150304-12_20
z150304-12_20

Кафедра-разработчик: Информационно-измерительных технологий

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Автоматизации технологических процессов и производств

Заведующий кафедрой: Ковалёв Д.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области измерительной техники. Обучить основам приборостроения и методам измерения технологических параметров. метрологического обеспечения единства измерений и достижения требуемой точности результатов измерений.

1.3. Задачи дисциплины

- Практическое освоение студентами современных методов и средств измерения. Получение и систематизация знаний по существующим средствам измерения различных параметров.
- Приобретение навыков применения средств измерений при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств, а также использования технической и нормативной документации. Приобретение способности обоснованно выбирать средства измерения согласно техническому заданию.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные категории и виды нормативной документации по метрологии; 2) методы и средства измерений технологических параметров; 3) основы стандартизации и сертификации; Уметь: 1) использовать современные измерительные средства и комплексы; 2) определять погрешности результатов измерений; Владеть: 1) современными методами, видами и средствами измерений физических величин; 2) методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.		
ПК-4	способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования	1

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) основные положения теории измерений. 2.) погрешности измерений. 3.) метрологические характеристики средств измерений в АСУТП и их нормирование. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности 2) разрабатывать проекты изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров 3) разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.) методами разработки проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров. 2.) методами разработки проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процесса 		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Теория автоматического управления (ОПК-1);
- Теплотехника (ОПК-1);
- Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности) (ОПК-1).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Методы и средства измерений.			
Тема 1. Основные положения теории измерений. Погрешности измерений Метрологические характеристики средств измерений в АСУТП и их нормирование. Классификация и описание методов измерений.	16		19
Тема 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки и системы АСУТП.	14		18
Текущий контроль 1 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 2. Средства измерения температуры и давления.			
Тема 3. Средства измерения температуры. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Пирометры излучения.	14		19
Тема 4. Средства измерения давления. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием. Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления. Деформационные приборы для измерения давления.	14		18
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 3. Средства измерения уровня и расхода.			
Тема 5. Средства измерения уровня. Визуальные, поплавковые, буйковые средства измерений уровня. Гидростатические средства измерения уровня. Электрические и акустические средства измерений уровня.	14		19
Тема 6. Средства измерения расхода. Объемные счетчики. Скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные расходомеры). Расходомеры обтекания. Электромагнитные и тепловые	14		18

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
расходомеры.			
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 4. Средства измерений физико-химических величин.			
Тема 7. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Кондуктометрия. Ионметрические анализаторы. Измерительные электроды.	14		19
Тема 8. Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.	14		18
Текущий контроль 4 Коллоквиум	2		1
Контрольная работа			22
РГР	20		
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	36		9
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	2			5	1
2	5	2			5	1
3	5	4			5	1
4	5	2			5	1
5	5	2			5	0.5
6	5	2			5	0.5
7	5	2			5	0.5
8	5	2			5	0.5
ВСЕГО:		18				6

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Изучение аксиом, видов и методов измерений	5	2				
2	Изучение термоэлектрических термометров (термопар)	5	2				
2	Изучение термометров сопротивления	5	2				
4	Изучение средств измерения давления с помощью грузопоршневого манометра	5	4				
6	Изучение конструкций средств измерения расхода.	5	4				
7	Изучение конструкций измерительных электродов и проведение измерения pH.	5	4				
ВСЕГО:			18				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Калибровка средств измерений температуры					5	4
3	Калибровка средств измерений давления					5	4
6	Калибровка средств измерений массы					5	2
6	Калибровка средств измерений pH					5	4
ВСЕГО:							14

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2,3,4	Коллоквиум	5	4				
4	Коллоквиум					5	1
1-4	Контрольная работа					5	1
1-4	РГР	5	1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5	46			5	71
Подготовка к практическим занятиям	5	42			5	
Подготовка к лабораторным занятиям					5	58
Выполнение домашних заданий (контр.раб.)					5	22
Выполнение РГР	5	20				
Подготовка к экзамену	5	36			5	9
ВСЕГО:		144				160

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий
Не предусмотрено.

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Ким, К.К. Электрические измерения неэлектрических величин, А.К. Кибернетика [Электрон. ресурс]: учеб. пособие / К.К.Ким, Г.Н.Анисимов – М.: ФГБОУ, 2014. -134с. — (“КнигаФонд”
Режим доступа: <http://www.knigafund/books/173450>).
2. Латышенко, К.П. Технические измерения и приборы. Часть I [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П. Саратов: Вузовское образование, 2013. 480 с. ЭБС «IPRbooks». —
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20403>

б) дополнительная учебная литература

3. Латышенко, К.П. Технические измерения и приборы. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П. — Саратов: Вузовское образование, 2013. 515 с. ЭБС «IPRbooks» — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20404>

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Бахтин, А.В. Технические измерения и приборы. [Текст] Методические указания для выполнения курсового проекта. – СПб: ВШТЭ СПбГУПТД, 2016. - 28 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Теория измерений. Описание технических устройств для проведения измерений. [Электронный ресурс] URL: <http://www.metrologie.ru/>
2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gost.ru/wps/portal/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Компьютерный класс с проектором и выходом в сеть Internet.
2. Лекционный класс с проектором.

8.6. Иные материалы

Раздаточные материалы: документация на средства измерения.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Составление конспекта лекций, проработка материала лекций, используя дополнительные источники – указанную литературу, справочные материалы по метрологии и стандартам. Использование материалов лекций при решении практических задач и выполнении лабораторных работ. Дополнительное изучение документации на средства измерения.
Практические занятия	Практическое освоение конструкций, принципов действий и методов калибровки средств измерений различных физических величин. Анализ погрешностей средств измерений.
Лабораторные работы	Практическое освоение конструкций, принципов действий и методов калибровки средств измерений различных физических величин. Анализ погрешностей средств измерений.
Самостоятельная работа	Ознакомление с дополнительной литературой по курсу. При подготовке к экзамену необходимо изучить вопросы к экзамену, и составить ответы, на них исходя из конспекта лекций и учебно-методических пособий. Контрольные работы представляют собой отдельные задачи по обоснованному выбору средств автоматизации для различных участков и объектов производства заданных преподавателем. РГР выполняется в течении семестра, с использованием методических материалов по дисциплине: Бахтин А.В. Технические измерения и приборы. [Текст] Методические указания для выполнения курсового проекта. – СПб:ВШТЭ СПбГУПТД. 2016. 28 с. Результаты представляются в виде графической части и пояснительной записки объемом не менее 20 листов, содержащего следующие обязательные элементы: Графическая часть включает в себя:

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> • функциональную схему автоматизации (в части выбора средств измерения) технологического участка на одном листе формата А4; • принципиальную механическую или электрическую схему выделенного из схемы измерительного устройства на одном листе формата А4; • установочный чертеж выделенного из схемы измерительного датчика или прибора или монтажный чертеж установки прибора на щите на 1 листе формата А4. <p>Требования к оформлению графической части Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов на обозначения основных величин и условное изображение приборов в схемах автоматизации производственных процессов.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1(2)	<p>1. Показывает знание основных категорий и видов нормативной документации по метрологии и основы сертификации</p> <p>2. Использует современные методы, виды и средства для выполнения измерений параметров процессов и производств.</p> <p>3. Умеет разрабатывать методики поверки и калибровки средств измерений</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (34 вопроса)</p> <p>2. Практические задания (17 заданий)</p>
ПК-4(1)	<p>1. Показывает знание основных положений теории измерений, погрешности измерений, метрологических характеристик средств измерений в АСУТП и их нормирования.</p> <p>2. Участвует в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности. Разрабатывает проекты изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров. Разрабатывает средства и системы автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством.</p> <p>3. Владеет методами разработки проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и</p>	<p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание</p>	<p>1. Перечень вопросов к экзамену (34 вопроса)</p> <p>2. Практические задания (17 заданий)</p>

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	управленческих параметров и методами разработки проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процесса.		

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	<p>Ответ студента содержит: глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой; Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно.</p>
хорошо	<p>Ответ студента свидетельствует: о полном знании материала по программе; о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.</p>	<p>Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.</p>
удовлетворительно	<p>Ответ студента содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p>	<p>Работа выполнена не полностью но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>
неудовлетворительно	<p>Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.</p>	<p>Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.</p>

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация методов измерений.	1
2	Нулевой и дифференциально-разностный методы измерения.	2
3	Классификация средств измерений	2
4	Меры и наборы мер	2
5	Измерительные преобразователи	2
6	Измерительные приборы	2
7	Измерительные установки и системы	2
8	Погрешности средств измерений	1
9	Нормирование метрологических характеристик средств измерений	1
10	Механические контактные термометры	3
11	Жидкостные термометры	3
12	Термометры сопротивления	3
13	Термоэлектрические термометры (термопары)	3
14	Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием	4
15	Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления	4
16	Деформационные приборы для измерения давления. Индуктивные преобразователи давления	4
17	Пьезоэлектрические и тензоэлектрические преобразователи давления.	4
18	Визуальные средства измерений уровня	5
19	Поплавковые средства измерений уровня	5
20	Буйковые средства измерений уровня	5
21	Гидростатические средства измерений уровня	5
22	Электрические средства измерений уровня	5
23	Акустические средства измерений уровня	5
24	Средства измерений вязкости жидкостей	6
25	Объемные счетчики	6
26	Скоростные счетчики	6
27	Расходомеры переменного перепада давления	6
28	Расходомеры обтекания	6
29	Ультразвуковые расходомеры	6
30	Электромагнитные расходомеры	6
31	Тепловые расходомеры	6
32	pH-метры и электродные системы	7
33	Измерители проводимости	7
34	Газоанализаторы	8

10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы F по зависимости $F = m \cdot a$, где m – масса тела; a – ускорение. Дано: $\delta_{mc} = \pm 0,1\%$, $\delta_m = \pm 0,05\%$, $\delta_{ac} = \pm 0,02\%$, $\delta_a = \pm 0,07\%$.	0.15 0.09
2	Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы тока по зависимости $I = U / R$, где U – напряжение; R – сопротивление. Дано: $\delta_{Uc} = \pm 0,2\%$, $\delta_U = \pm 0,07\%$, $\delta_{Rc} = \pm 0,03\%$, $\delta = \pm 0,04\%$.	0.17 0.08

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.