

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03

(индекс дисциплины)

Технологические измерения и приборы

(Наименование дисциплины)

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

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки: Системы и средства автоматизации технологических процессов

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	144		
	Аудиторные занятия	72		
	Лекции	18		
	Лабораторные занятия	18		
	Практические занятия	36		
	Самостоятельная работа	36		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	5		
	Зачет			
	Курсовой проект	5		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

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

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

На основании учебного плана № b270304-123_20

Кафедра-разработчик: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

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-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) новейшие технические средства измерений и методы их использования; 2) современные методы обработки экспериментальных данных; 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.		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) новейшие технические средства измерений и методы их использования; 2) современную документацию по метрологическому обеспечению; 3) современные методы и средства для поверки и калибровки средств измерений; Уметь: 1) использовать современные измерительные средства и комплексы; 2) определять погрешности результатов измерений;		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
Владеть: 1) современными методами, видами и средствами измерений физических величин; 2) методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.		
Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-21	Способность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	1
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные категории и виды нормативной документации по метрологии; 2) алгоритмы и программы для разработки и оформления документации; 3) основы сертификации; Уметь: 1) самостоятельно производить поверку и калибровку средств измерений 2) определять погрешности результатов измерений; Владеть: 1) современными методами, видами и средствами измерений физических величин; 2) методиками выполнения измерений параметров процессов и производств.		

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

- Программирование и основы алгоритмизации (ОПК-7)
- Программные средства обработки информации (ОПК-7)

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 и их нормирование. Классификация и описание методов измерений.	10		
Тема 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки и системы.	10		
Текущий контроль 1 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 2. Средства измерения теплотехнических величин.			
Тема 3. Средства измерения температуры. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Пирометры излучения.	12		
Тема 4. Средства измерения давления. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием. Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления. Деформационные приборы для измерения давления.	10		
Тема 5. Средства измерения уровня. Визуальные, поплавковые, буйковые	10		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
средства измерений уровня. Гидростатические средства измерения уровня. Электрические и акустические средства измерений уровня.			
Тема 6. Средства измерения расхода. Объемные счетчики. Скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные расходомеры). Расходомеры обтекания. Электромагнитные и тепловые расходомеры.	10		
Текущий контроль 2 Коллоквиум	2		
Учебный модуль 3. Средства измерений физико-химических величин.			
Тема 7. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Кондуктометрия. Ионметрические анализаторы. Измерительные электроды.	12		
Тема 8. Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.	8		
Текущий контроль 3 Коллоквиум	2		
Курсовой проект	20		
Промежуточная аттестация по дисциплине Экзамен	36		
ВСЕГО:	144		

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				
2	5	2				
3	5	4				
4	5	2				
5	5	2				
6	5	2				
7	5	2				
8	5	2				
ВСЕГО:		18				

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	4				
2	Изучение термоэлектрических термометров (термопар)	5	4				
2	Изучение термометров сопротивления	5	4				
4	Изучение средств измерения давления с помощью грузопоршневого	5	8				

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)
	манометра						
6	Изучение конструкций средств измерения расхода.	5	8				
7	Изучение конструкций измерительных электродов и проведение измерения рН.	5	8				
ВСЕГО:			36				

3.3. Лабораторные 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)
3	Калибровка средств измерений температуры	5	2				
3	Калибровка средств измерений давления	5	2				
6	Калибровка средств измерений массы	5	2				
6	Калибровка средств измерений рН	5	4				
ВСЕГО:			18				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсового проекта

Выполнение курсового проекта способствует закреплению следующих знаний: принципа действия, устройства основных узлов и приборов в целом; особенностей характеристик и применения используемых измерительных устройств: выбора конкретных средств измерения (СИ), имея в виду их особенности, качество, возможность сочетания и обслуживания с другими устройствами; эксплуатационные характеристики при использовании СИ; правила приемки и поверки СИ.

При работе над проектом студенты должны уметь пользоваться справочной литературой, каталогами и типовыми проектными разработками, а также научиться технически грамотно составлять пояснительные записки, включая составление спецификации по контрольно-измерительной аппаратуре при разработке функциональных схем автоматизации.

4.2. Тематика курсового проекта

Темы курсового проекта задаются преподавателем и являются отдельными технологическими участками производства, требующими автоматизации. Также темы могут быть заданы индивидуально для студентов, углубленно изучающих определенные технологические процессы.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта

Проект 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:

- 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.

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.

Пояснительная записка содержит:

- титульный лист;
- задание на разработку проекта, подписанное руководителем проектирования и студентом, выполняющим проект;
- первую часть, посвященную краткому описанию технологических процессов, их характеристик и параметров, а также особенности эксплуатационных характеристик используемого оборудования для выбранного участка (цеха) производства, подробной спецификации на измерительные устройства, используемые в схеме управления или контроля с подробным описанием обоснования выбора основных 5-6 измерительных комплектов;
- вторую часть, состоящую из расчета метрологических характеристик (мх) измерительного канала информационно-измерительной системы для определения одного из выбранных СИ;
- третью часть, - реферат, содержащий описание СИ (принцип действия, устройство, характеристики, область и особенности применения);
- библиографический список;
- содержание.

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	Коллоквиум	5	3				

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	6				
Подготовка к практическим занятиям	5	5				
Подготовка к лабораторным работам	5	5				
Работа над курсовым проектом	5	20				
Подготовка к экзамену	5	36				
	ВСЕГО:			36+36		

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. — (ЭБС “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

1. 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 для практических и лабораторных занятий.
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.
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. Изучение научной, учебной, нормативной литературы по средствам измерения. Выбор необходимых средств измерения. Требования к оформлению курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине: Бахтин А.В.

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	Технические измерения и приборы. [Текст] Методические указания для выполнения курсового проекта. – СПб:ВШТЭ СПбГУПТД. 2016. 28 с.

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
ОПК5(1)	1. Показывает знание современных методов обработки экспериментальных данных 2. Использует современные измерительные средства и комплексы 3. Определяет погрешности результатов измерений.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса) 2. Практические задания (17 заданий) 3. Перечень тем КП (20 тем)
ОПК-7(2)	1. Показывает знания новейших технических средств измерений и методы их использования. 2. Определяет погрешности результатов измерений. 3. Использует методики выполнения измерений параметров процессов и производств.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса) 2. Практические задания (17 заданий) 3. Перечень тем КП (20 тем)
ПК-21(1)	1. Показывает знание основных категорий и видов нормативной документации по метрологии и основы сертификации 2. Использует современные методы, виды и средства для выполнения измерений параметров процессов и производств. 3. Умеет использовать современные измерительные средства и комплексы	1. Устное собеседование 2. Практическое задание 3. Курсовой проект	1. Перечень вопросов к зачету (34 вопроса) 2. Практические задания (17 заданий) 3. Перечень тем КП (20 тем)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
отлично	<p>Ответ студента содержит:</p> <ul style="list-style-type: none"> глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой; <p>Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неважным причинам, а также неправильных ответов</p>	<p>Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемого процесса. Даны исчерпывающие выводы на</p>

	на дополнительные вопросы преподавателя. Практическое задание выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно.	поставленные вопросы. Проект представлен к защите в требуемые сроки.
хорошо	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 неважным причинам. Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.	Проект выполнен в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в проекте или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место отступления от правил оформления проекта или нарушены сроки представления проекта к защите.
удовлетворительно	Ответ студента содержит: поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения. Работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.	Задание выполнено полностью, но в проекте есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления проекта низкое, либо проект представлен с опозданием.
неудовлетворительно	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала. Работа выполнена не полностью и объём выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если приемы выполнялись неправильно.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.

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 задания	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: $\delta_{mc} = \pm 0,1\%$, $\delta_m^o = \pm 0,05\%$, $\delta_{ac} = \pm 0,02\%$, $\delta_a^o = \pm 0,07\%$.	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: $\delta_{Uc} = \pm 0,2\%$, $\delta_U^o = \pm 0,07\%$, $\delta_{Rc} = \pm 0,03\%$, $\delta_R^o = \pm 0,04\%$.	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 защите курсового проекта 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 и защиты курсового проекта

Время, отводимое на защиту курсового проекта, не должно превышать 15 мин, включая краткий доклад по результатам курсового проекта и ответы на вопросы.