

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02

Технологические измерения и приборы

Учебный план:

ФГОС3++b270304-1_21-14.plx

Кафедра:

1

Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
 (специальность)

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки:
 (специализация)

Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень образования:

бакалавриат

Форма обучения:

очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
5	УП	17	34	56,75	0,25	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	
6	УП	17	17	38	36	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	17	17	38	36	
Итого	УП	34	51	94,75	36,25	
	РПД	34	51	94,75	36,25	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.07.2020 г. № 871

Составитель (и):

к.т.н., доцент

Бахтин А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 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.

1.2 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.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Метрология и измерительная техника

Технологические процессы и оборудование ЦБП как объекты автоматизации

Автоматизация технологических процессов и производств

Производственная практика, технологическая (производственно-технологическая) практика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен организовывать работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать: устройство, принцип действия и особенности эксплуатации средств измерений технологических параметров; средства и методы поверки и калибровки средств измерений

Уметь: проводить работы по поверке и калибровке с учетом технических особенностей средств измерений и их эксплуатационных характеристик; использовать специализированные установки и системы для поверки и калибровки средств измерений

Владеть: навыками разработки и использования нормативных документов по поверке средств измерений; навыками расчета погрешностей средств измерений, методами и средствами их минимизации.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Методы и средства измерений	5					Ko
Тема 1. Основные положения теории измерений. Погрешности измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классификация и описание методов измерений.		4	10	15		
Тема 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки и системы.		4	6	15		
Раздел 2. Средства измерения температуры и давления						Ko
Тема 3. Средства измерения температуры. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Пирометры излучения.		4	12	12,75		
Тема 4. Средства измерения давления. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием. Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления. Деформационные приборы для измерения давления		5	6	14		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	56,75			
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25					
Раздел 3. Средства измерения уровня и расхода	6					
Тема 5. Средства измерения уровня. Визуальные, поплавковые, буйковые 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.						
Раздел 4. Средства измерений физико-химических величин.						
Тема 7. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Кондуктометрия. Ионметрические анализаторы. Измерительные электроды.		4	4	8		
Тема 8. Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.		5	3	8		Ко
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		9	7	16		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)		2,5		33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		87,75		106,25		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Закрепление знаний по типам, конструкциям, особенностям применения различных средств измерения при автоматизации технологических процессов. Студент производит обоснованный выбор средств измерений определенных параметров заданного технологического процесса, используя специальную техническую литературу и интернет, осваивая таким образом методы работы инженерно-технического персонала службы КИПиА промышленных предприятий.

Кроме того студент должен показать первичные знания по анализу технологических объектов, проектированию функциональных схем автоматизации, составлению спецификации технических средств.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта): Тематикой курсового проекта являются варианты заданий типа "Разработка функциональной схемы автоматизации" различных участков промышленного производства. Каждый вариант задания, помимо технологической схемы заданного процесса, содержит описание требований к системе контроля и управления, а также особенности задачи автоматизации данного процесса.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (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 одного из СИ (принцип действия, устройство, характеристики, область и особенности применения);
- библиографический список;
- содержание.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3	<p>1. Иметь понятия об устройстве, принципах действия и особенностях эксплуатации средств измерений технологических параметров; о средствах и методах поверки и калибровки средств измерений</p> <p>2. Способен проводить работы по поверке и калибровке с учетом технических особенностей средств измерений и их эксплуатационных характеристик; использовать специализированные установки и системы для поверки и калибровки средств измерений</p> <p>3. Использует навыки разработки и использования нормативных документов по поверке средств измерений; навыки расчета погрешностей средств измерений, методы и средства их минимизации.</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p> <p>3. Курсовой проект</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (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>
4 (хорошо)	<p>Ответ студента свидетельствует о полном знании материала по программе и 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>
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ студента содержит поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса, стремление</p>	<p>Работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были</p>

	логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.	допущены ошибки.
2 (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.
Зачтено	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 частично выполнена и объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; в ходе выполнения приема могут быть допущены незначительные ошибки.
Не зачтено	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.

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Классификация методов измерений.
2	Нулевой и дифференциально-разностный методы измерения.
3	Классификация средств измерений
4	Меры и наборы мер
5	Измерительные преобразователи
6	Измерительные приборы
7	Измерительные установки и системы
8	Погрешности средств измерений
9	Нормирование метрологических характеристик средств измерений
10	Механические контактные термометры
11	Жидкостные термометры
12	Термометры сопротивления
13	Термоэлектрические термометры (термопары)
14	Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравновешиванием
15	Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления
16	Деформационные приборы для измерения давления. Индуктивные преобразователи давления
17	Пьезоэлектрические и тензоэлектрические преобразователи давления.
Семестр 6	
18	Вторичные приборы для измерительных систем
19	Средства измерения pH. Ионметрия.
20	Гидростатические уровнемеры.
21	Расходомеры переменного перепада давления
22	Расходомеры постоянного перепада давления
23	Электромагнитные расходомеры
24	Тепловые расходомеры
25	Электрические уровнемеры
26	Классификация погрешностей СИ
27	Нормирование метрологических характеристик средств измерений, понятие класса точности СИ.
28	Основные характеристики средств измерений.
29	Нормальные и рабочие области значений влияющих величин.
30	Факторы, влияющие на результат измерения, суммарная погрешность измерения

31	Скоростные счетчики
32	Визуальные средства измерений уровня
33	Поплавковые и буйковые средства измерений уровня

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы F по зависимости $F = m \cdot a$, где m – масса тела, a – ускорение, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

2. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы тока I по зависимости $I = U/R$, где U – напряжение, R – сопротивление, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Преподаватель принимает зачет только при надлежащим образом оформленной зачетной книжки. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Критерии оценки ответа студента на зачете доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
А.В. Бахтин, И.В. Ремизова	Технологические измерения, приборы и информационно-измерительные системы: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1614867571.pdf
Латышенко, К. П.	Технические измерения и приборы. Часть 1	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79683.html
Латышенко, К. П.	Технические измерения и приборы. Часть 2	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79797.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Латышенко, К. П.	Метрология и измерительная техника	Саратов: Вузовское образование	2019	http://www.iprbookshop.ru/79677.html
А.В. Бахтин	Технические измерения и приборы [Текст]: методические указания для курсового проекта	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	216	http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmاتيif//12.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

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

Аудитория	Оснащение
Б-411	Лабораторные стенды - исследование термометров электрического сопротивления, мультимедийное оборудование.
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска