

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.21

Технологические измерения и приборы

Учебный план: _____ ФГОС3++b150304P-2_23-14.plx

Кафедра: Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:
(специализация) Робототехнические системы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
4	УП	17	34	57	36	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

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

Ковалев Д.А.

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:

Учебная практика, ознакомительная практика

Физика

Конструкционные материалы в системах автоматизации

Технологические процессы автоматизированных производств

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-2: Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;
Знать: основные схемы включения средств измерения и обработки измерительной информации различных технологических параметров
Уметь: выбирать и применять различные методы обработки измерительной информации, в том числе – с помощью цифровой и компьютерной техники.
Владеть: навыками работы с современными серийно выпускаемыми микропроцессорными измерителями-регуляторами.

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						Ko
Тема 1. Основные положения теории измерений. Погрешности измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классификация и описание методов измерений.		4	8	12	ИЛ	
Тема 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки и системы.		3	4	12		
Раздел 2. Средства измерения температуры и давления	4					Ko
Тема 3. Средства измерения температуры. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Пирометры излучения.		2	4	4		
Тема 4. Средства измерения давления. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравновешиванием. Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления. Деформационные приборы для измерения давления		2	4	4		
Раздел 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.		2	2	2		

Тема 6. Средства измерения расхода. Объемные счетчики. Скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные расходомеры). Расходомеры обтекания. Электромагнитные и тепловые расходомеры.		2	2	2		
Раздел 4. Средства измерений физико-химических величин.						
Тема 7. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Кондуктометрия. Ионметрические анализаторы. Измерительные электроды.		1	5	12		
Тема 8. Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.		1	5	9		Ко
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)			2,5	33,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине			53,5	90,5		

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 курсовой работы 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): Работа выполняется в течении семестра, с использованием методических материалов по дисциплине. 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
ОПК-2	<p>1. Показывает знание средств измерений, их принципов действия, способов применения, а также основных схем включения средств измерения и обработки измерительной информации различных технологических параметров.</p> <p>2. Способен выбирать и применять различные методы обработки измерительной информации для конкретного технологического процесса, в том числе – с помощью цифровой и компьютерной техники.</p> <p>3. Использует навыки работы с современными серийно выпускаемыми микропроцессорными измерителями-регуляторами для получения и обработки информации о технологическом процессе</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p> <p>3. Курсовая работа</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 неважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Практическое задание и курсовая работа выполнены 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 неважительным 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 логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности</p>	<p>Практическое задание и курсовая работа выполнены не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>

	последующего обучения.	
2 (неудовлетворительно)	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.	Практическое задание и курсовая 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 4	
1	Вторичные приборы для измерительных систем
2	Средства измерения pH. Ионметрия.
3	Гидростатические уровнемеры.
4	Расходомеры переменного перепада давления
5	Расходомеры постоянного перепада давления
6	Электромагнитные расходомеры
7	Тепловые расходомеры
8	Электрические уровнемеры
9	Классификация погрешностей СИ
10	Нормирование метрологических характеристик средств измерений, понятие класса точности СИ.
11	Основные характеристики средств измерений.
12	Нормальные и рабочие области значений влияющих величин.
13	Факторы, влияющие на результат измерения, суммарная погрешность измерения
14	Классификация методов измерений.
15	Нулевой и дифференциально-разностный методы измерения.
16	Классификация средств измерений
17	Меры и наборы мер
18	Измерительные преобразователи
19	Измерительные приборы
20	Измерительные установки и системы
21	Погрешности средств измерений
22	Нормирование метрологических характеристик средств измерений
23	Механические контактные термометры
24	Жидкостные термометры
25	Термометры сопротивления
26	Термоэлектрические термометры (термопары)
27	Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравновешиванием
28	Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления
29	Деформационные приборы для измерения давления. Индуктивные преобразователи давления
30	Пьезоэлектрические и тензопьезоэлектрические преобразователи давления.
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 экзамен только при надлежащем образом оформленной зачетной книжки. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Критерии оценки ответа студента на экзамене 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/kafpriklmatii/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