

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 12.09.2021 19:28:38
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В.Пекаревский
«26» января 2016 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ

(Начало подготовки – 2016 год)

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2016

Б1.Б.20

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Проф. Л.В. Новиков

Рабочая программа дисциплины «Технологические измерения и приборы» обсуждена на заседании кафедры автоматизации процессов химической промышленности протокол от «16» ноября 2015 № 5
Заведующий кафедрой

Л.А.Русинов

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления протокол от «23» декабря 2015 №5
Председатель

В.В.Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств»		доцент В.В. Куркина
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины.	5
4. Содержание дисциплины.	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	7
4.1.1. Пятый семестр	7
4.1.2. Шестой семестр	7
4.2. Занятия лекционного типа.	8
4.3. Занятия семинарского типа.	10
4.3.1. Семинары, практические занятия.	10
4.3.2. Лабораторные занятия.	11
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.	12
4.5. Курсовой проект	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	15
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	16
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	17
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	17
Приложение 1.	18
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Технологические измерения и приборы».	18
Приложение 2.	22
Варианты тем курсового проекта.	22
1 Расчет расходомеров переменного перепада давления.	22
2 Расчет шкалы ротаметра.	23
3 Расчет поплавкового уровнемера.	24
4 Расчет параметров и схемы температурной компенсации кондуктометрического концентрометра.	25

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;	<p>Знать: роль и место информационного обеспечения в задачах технологического контроля параметрами продукции;</p> <p>Уметь: использовать методы и алгоритмы реализации инструментов контроля;</p> <p>Владеть: навыками использования при решении поставленных задач программных пакетов для ЭВМ.</p>
ПК-9.	способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	<p>Знать: виды технических измерений; физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений; способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;</p> <p>Уметь: определять статические, динамические и метрологические характеристики средств и систем измерений;</p> <p>Владеть: навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине.</p>
ПК-30	способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве	<p>Знать: методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации; принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации;</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		<p> типовые методы и средства измерения основных технологических параметров отрасли;</p> <p> методы определения и нормирования метрологических характеристик типовых средств автоматизации.</p> <p>Уметь:</p> <p> проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерений;</p> <p> -разрабатывать нестандартные средства измерений.</p> <p>Владеть:</p> <p> навыками расчетных приемов с использованием известных пакетов программ</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы¹.

Дисциплина относится к базовым дисциплинам (Б1.Б.20) и изучается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах бакалавриата.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Электротехника и промышленная электроника» и других дисциплин по направлению «Автоматизация технологических процессов и производств».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологические измерения и приборы» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

3.1. Пятый семестр

Вид учебной работы (5 семестр)	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	-
лабораторные работы	36

¹ Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

Вид учебной работы (5 семестр)	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	52
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	зачет

3.2. Шестой семестр

Вид учебной работы (6 семестр)	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	3/ 108
Контактная работа с преподавателем:	56
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч. семинары, практические занятия лабораторные работы	32 16 16
Курсовое проектирование (КР или КП)	КП
КСР	8
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	25
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Экзамен (27), КП

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

4.1.1. Пятый семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации	2			8	ОПК-3, ПК-9
2.	Основные положения теории измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	4		4	10	ОПК-3 ПК-9
3.	Средства измерений. Оценка точности рабочих средств измерений	4		8	10	ОПК-3 ПК-9
4.	Общие вопросы измерения неэлектрических величин	2		8	4	ОПК-3 ПК-9
5.	Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов	2		8	10	ОПК-3 ПК-9
6	Измерение температуры	4		8	10	ПК-30
	Итого за 5 семестр	18		36	52	

4.1.2. Шестой семестр

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
7.	Измерение давления	2	2		4	ПК-30
8.	Измерение уровня	2	2	4	4	ПК-30
9.	Измерение вязкости	2	2	4	4	ПК-30

10.	Измерение концентрации растворов	2	2		3	ПК-30
11.	Измерение расхода и количества веществ	2	2	8	5	ПК-30
12	Приборы аналитического контроля	6	6		5	ПК-30
	Итого за 6 семестр	16	16	16	25	

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации.</u> Структура систем автоматизации, технологические объекты управления как источники измерительной информации. Технические измерения в АСУ ТП. Основные направления развития технических измерений и обеспечение промышленных производств и научных исследований необходимыми средствами измерений. Назначение и принцип построения ГСП	2	
2	<u>Основные положения теории измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование</u> Термины и определения метрологии. Определение процесса измерения. Уравнение измерения. Виды и методы измерений. Классификация измерений. Погрешности измерений. Меры. Эталоны единиц. Поверка средств измерений	4	
3	<u>Средства измерений. Оценка точности рабочих средств измерений</u> Классификация средств измерений. Статические и динамические характеристики средств измерений. Основные источники погрешностей. Классификация погрешностей средств измерений. Виды погрешностей. Нормируемые метрологические характеристики.	4	
4	<u>Общие вопросы измерения неэлектрических величин</u> Методы измерений. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей. Нормирующие преобразователи с силовой компенсацией. Нормирующие преобразователи со статической автокомпенсацией. Преобразователи перемещения (дифференциально – трансформаторные ДТ, ферродинамические ФД).	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Принципы построения измерительных механизмов электрических приборов</u></p> <p>Магнитоэлектрические милливольтметры. Магнитоэлектрические логометры. Принципиальные схемы, конструктивные особенности. Дополнительные устройства. .</p>	2	
6	<p><u>Измерение температуры</u></p> <p>Классификация методов и средств измерений температуры. Температурные шкалы и способы их воспроизведения.</p> <p>Термометры расширения. Манометрические термометры. Динамические характеристики зондовых термопреобразователей. Понятие показателя тепловой инерции и методы его определения.</p> <p>Термоэлектрические преобразователи температуры (ТЭП). Номинальные статические характеристики (НСХ). Измерительные цепи с ТЭП. Особые случаи измерения температуры. Основные технические характеристики.</p> <p>Термопреобразователи сопротивления (ТПС). Стандартные НСХ. Измерительные цепи с ТПС. Особенности измерительных схем с ТПС.</p> <p>Пирометры излучения (теоретические основы, квазимонохроматические, спектрально-го отношения, полного излучения)</p>	4	
7	<p><u>Измерение давления</u></p> <p>Классификация методов и средств измерений давления. Гравитационные, деформационные, электрические приборы для измерения давления. Основные конструктивные особенности и характеристики.</p>	2	
8	<p><u>Измерение уровня</u></p> <p>Визуальные, поплавковые, буйковые, гидростатические средства измерения уровня. Электрические и ультразвуковые уровнемеры.</p>	2	
9	<p><u>Измерение вязкости</u></p> <p>Капиллярные, шариковые, ротационные вискозиметры</p>	2	
10	<p><u>Измерение концентрации растворов.</u></p> <p>Контактная и бесконтактная кондуктометрия. Потенциометрический метод анализа</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
11	<u>Измерение расхода и количества веществ.</u> Классификация методов и средств измерений расхода и количества веществ. Основные требования к приборам измерения расхода. Расходомеры переменного перепада давления. Анализ явлений при дросселировании потока. Стандартные сужающие устройства (ССУ). Методика расчета расходомеров – дифманометров. Правила соединения сужающих устройств с ДМ. Специальные сужающие устройства.	2	
12	<u>Приборы аналитического контроля</u> Качество сырья и материалов. Автоматический контроль качества сырья и материалов. Классификация автоматических анализаторов. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов. Агрегатные средства аналитической техники. Масс-спектрометрия и хроматография.	6	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Основные положения теории измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.</u> Методы расчета метрологических характеристик приборов	2	Групповая дискуссия
6	<u>Измерение температуры.</u> Современные методы и измерительные преобразователи температуры	2	Групповая дискуссия
7	<u>Измерение давления.</u> Приборы для измерения давления.	2	Групповая дискуссия
8	<u>Измерение уровня</u> Основные конструктивные особенности современных уровнемеров.	2	-
9	<u>Измерение вязкости</u> Современные капиллярные, шариковые, ротационные вискозиметры	2	Групповая дискуссия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	<u>Измерение концентрации растворов.</u> Современная контактная и бесконтактная кондуктометрия.	2	Групповая дискуссия
11	<u>Измерение расхода и количества веществ.</u> Методы и приборы измерения расхода.	2	-
12	<u>Приборы аналитического контроля</u> Измерители качества сырья и материалов.	2	-
	Итого	16	

4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
2-4	<u>Нормирующие преобразователи</u> Изучение устройства, ознакомление с назначением и поверка нормирующих преобразователей, действие которых основано на методе статической автокомпенсации	4	
5,6	<u>Логометры. Милливольтметры</u> Изучение устройства, поверка и переградуировка магнитоэлектрического логометра, предназначенного для измерения температуры со стандартными термопреобразователями сопротивления.	8	
6	<u>Автоматические электронные потенциометры</u> Изучение принципа действия и устройства автоматических электронных потенциометров, проведение переградуировки, поверка приборов, а также исследование их работы в комплекте с термоэлектрическими термометрами.	4	
6	<u>Автоматические компенсаторы. Уравновешенные мосты.</u> Изучение принципа действия и устройства автоматических электронных мостов, проведение переградуировки, поверки приборов, а также исследование их работы в комплекте с термометрами сопротивления.	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
4,8	<u>Автокомпенсаторы перемещения</u> Изучение принципа действия и устройства автоматических компенсаторов перемещения с дифференциально-трансформаторной и ферродинамической схемами, поверка приборов, а также исследование их работы в комплекте с соответствующими измерительными преобразователями	4	
7	<u>Пневматические измерительные приборы</u> Изучение средств измерения давления с упругими чувствительными элементами	4	
8	<u>Автоматический контроль и сигнализация уровня жидкостей</u> Изучение методов, средств измерения, сигнализации и регулирования уровня жидкости.	8	
9	<u>Ротационный вискозиметр</u> Изучение принципа действия ротационного индикатора вязкости, а также исследование зависимости вязкости от жидкости от температу-	8	
11	<u>Измерение расхода жидкостей</u> Изучение основных методов и приборов измерения расхода жидкостей и газов на основе экспериментального исследования расходомеров переменного перепада давления, обтекания и тепловых неконтактных расходомеров.	8	
	Итого	52	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Структура ГСП. Информационные связи. Измерительные преобразователи. Исполнительные механизмы и регуляторы. Агрегатирование - АСЭТ.	8	Устный опрос №1
2	Классификация средств измерений. Система воспроизведения единиц физических величин. Эталонная база России. Государственная система обеспечения единства измерений..	12	Устный опрос №1
3	Магнитоэлектрические, ферродинамические, электродинамические, электромагнитные, электростатические, индукционные измерительные механизмы	7	Письменный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
4	Измерение температуры. Общие сведения. Температурные шкалы. Контактная термометрия. Термометры сопротивления, термопары.	6	Устный опрос №2
5	Общие вопросы измерения давления. Жидкостные, грузовые, пружинные манометры.	6	Устный опрос №2
6	Измерение уровня. Емкостной и термический метод измерения уровня..	6	Устный опрос №2
7	Измерение вязкости. Вискозиметры истечения, по методу падающего шарика. Ротационные и вибрационные вискозиметры.	6	Письменный опрос №2
8	Измерение концентрации растворов. Кондуктометрические, потенциометрические и фотоэлектрические анализаторы.	6	Письменный опрос №2
9	Измерение расхода и количества веществ. Объемные методы. Роторные счетчики.	6	Письменный опрос №2
10	Приборы аналитического контроля. Классификация аналитических методов. Области применения аналитических средств измерений. Хроматографы и масс-спектрометры.	6	Письменный опрос №2
11	Хроматографы. Принцип работы и детекторы. Промышленная хроматография.	4	
12	Информационно-измерительные системы	4	
	Подготовка материала к курсовому проекту. Консультации.		Защита КП
	Итого	77	10

4.5. Курсовой проект

Курсовой проект предназначен для закрепления знаний, полученных при изучении учебной дисциплины. Тематика проекта включает расчет и конструирование измерительных преобразователей различных величин: расхода, уровня, температуры и свойств веществ. Курсовой проект содержит четыре следующих раздела:

- 1) расчет и конструирование расходомеров переменного перепада давления со стандартной диафрагмой;
- 2) расчет шкалы ротаметра и конструирование его деталей;
- 3) расчет поплавкового уровнемера и конструирование его деталей;
- 4) расчет параметров схемы температурной компенсации кондуктометрического концентромера;

12

Объем курсовой работы состоит из пояснительной записки и графической части, содержащей чертежи и схемы технических устройств и конструкций, а также графики

функциональных зависимостей величин (формат А4).). Варианты тем курсового проекта даны в приложении.

При выполнении курсовой работы следует руководствоваться «Методическими указаниями к курсовому проекту по дисциплине " Технологические измерения и приборы в химической промышленности"»

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медия: <http://media.technolog.edu.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета в 5-м семестре и экзамена и защиты курсового проекта в 6-м семестре.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Метрология (определения, задачи).
2. Устройство измерительного прибора непосредственной оценки.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта билетов на экзамене:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

Направления подготовки:

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

27.03.04 Управление в технических системах

Квалификация: бакалавр

Факультет информационных технологий и управления

Кафедра автоматизации процессов химической промышленности

Курс 3

Учебная дисциплина «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ПРИБОРЫ»

Экзаменационный билет № 1

1. Метрология. Основные положения теории измерений.
2. Структурные схемы и сигналы автоматических анализаторов.

Заведующий кафедрой,
д-р техн. наук, профессор

Л.А.Русинов

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а). Основная литература:

1. Шишмарев, В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю. Шишмарев. – М.: ИЦ «Академия», 2010. - 384 с.
2. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. -3-е изд., перераб. и доп.- СПб.: Профессия, 2013.-656 с

б) Дополнительная литература:

1. Сажин, С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред: учебное пособие / С.Г. Сажин.-СПб.: Лань, 2012.- 432 с.
2. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств / М.В. Кулаков. - М.: Альянс, 2008. - 424 с

в) вспомогательная литература:

1. Иванова, Г.М. Теплотехнические измерения и приборы / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С Чистяков. - М.: Изд-во МЭИ, 2005. - 460с.
2. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы: учебник для ВУЗов / Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-Заде. - М.: Высшая школа, 1989. - 456с.
3. Кремлевский, П.П. Расходомеры и счетчики анализа: справочник / П.П. Кремлевский. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. -700 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technolog.edu.ru>
электронный учебник «Управление качеством»

http://studme.org/1455042310874/menedzhment/upravlenie_kachestvom

сайт «НПО Техноконт» <http://www.technocont.ru>;

сайты фирм разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru; www.metso.ru;
www.siemens.ru;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

Вискозиметры. Информационный портал: www.lemis-baltic.ru

Технические измерения и приборы: электронный учебник.-
<http://www.iqlib.ru/book/preview/80536EC649BF4D1F97BB68973BB132C5>

Технологические измерения и приборы: рефераты.-
<http://www.bankreferatov.ru/db/V/05D95570EB500515C3256F8A0029E76E>

Технические измерения и приборы_БГТУ.-<http://umk.tu-bryansk.ru/www/umk/show/134/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «Технологические измерения и приборы» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;
серьезное отношение к изучению материала;
постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
видеоматериалы компании «НПО Техноконт»;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

10.2. Программное обеспечение.

Пакет МАТЛАБ 7.0

Пакет МАТЕМАТИКА

Microsoft Office (Microsoft Excel);

10.3. Информационные справочные системы.

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 15 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Технологические измерения и приборы»

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Компетенции		
Индекс	Формулировка²	Этап формирования³
ОПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;	промежуточный
ПК-9	способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	промежуточный
ПК-30	способностью участвовать в работах по практическому техническому оснащению рабочих мест, размещению основного и вспомогательного оборудования, средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, а также по их внедрению на производстве	промежуточный

² **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

³ этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение разделов № 1-5	<p>Знает роль и место информационного обеспечения в задачах технологического контроля параметрами продукции.</p> <p>Владеет навыками использования программных пакетов для ЭВМ при решении поставленных задач</p>	Правильные ответ на вопрос №1-5 к зачету и экзамену	ОПК-3
	<p>Знает виды технических измерений;</p> <p>физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений;</p> <p>Умеет использовать методы и алгоритмы реализации инструментов контроля;</p> <p>Владеет навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине</p>	Правильные ответы на вопрос №6-12 к зачету и экзамену	ПК-9
Освоение разделов № 6-12	<p>Знает методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации;</p> <p>принципы построения и функционирования автоматизированных средств информационного обеспечения систем автоматизации;</p> <p> типовые методы и средства измерения основных технологических параметров отрасли;</p> <p>методы определения и нормирования мет-</p>	Правильные ответы на вопросы №13-43 к зачету и экзамену	ПК-30

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>рологических характеристик типовых средств автоматизации.</p> <p>Умеет проводить метрологическую аттестацию средств и систем измерений;</p> <p>разрабатывать нестандартные средства измерений.</p> <p>Владеет навыками расчетных приемов с использованием известных пакетов программ</p>		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-3:

1. Измерения (классификация, методы).
2. Погрешности измерения (классификация, определения).
3. Законы распределения погрешностей (числовые характеристики).
4. Обработка результатов прямых многократных измерений.
5. Статические и динамические погрешности (определение, расчеты).

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-9:

6. Метрология (определения, задачи).
7. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.
8. Оценка точности рабочих средств измерений.
9. Расчет суммарной погрешности измерений.
10. Понятие о поверке приборов метрологического контроля.
11. Задачи метрологической службы предприятия.
12. Обработка результатов прямых многократных измерений.

в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-30:

13. Средства измерений (классификация, определения).
14. Измерительные преобразователи (назначение, классификация). Элементарные преобразователи.
15. Преобразователь э.д.с. термопары и сопротивления термометра в ток.
16. Измерительные приборы непосредственной оценки. (милливольтметры, логометры).
17. Автоматические измерительные приборы следящего уравнивания (принципы построения, классификация). Автоматические потенциометры, мосты.

18. Автоматические измерительные приборы с дифференциально-трансформаторными и ферро-динамическими преобразователями.
19. Методы и приборы для измерения температуры (классификация, принципы действия, области применения).
20. Термометры расширения и манометрические термометры.
21. Термоэлектрические преобразователи.
22. Термометры сопротивления, динамические характеристики погружных термопреобразователей.
23. Пирометры излучения.
24. Методы и приборы для измерения давления.
25. Жидкостные и поплавковые манометры.
26. Деформационные манометры.
27. Тензорезистивные манометры. Схемы их подключения.
28. Методы и приборы для измерения уровня веществ.
29. Уровнемеры поплавковые, указательные стекла.
30. Гидростатические уровнемеры.
31. Емкостные уровнемеры.
32. Акустические уровнемеры.
33. Радиоизотопные уровнемеры.
34. Методы и приборы для измерения количества веществ.
35. Контактные методы и приборы для измерения количества веществ. Расходомеры переменного перепада давления.
36. Расходомеры обтекания.
37. Бесконтактные методы и приборы для измерения расхода веществ (электромагнитные, ультразвуковые).
38. Тепловые методы и приборы для измерения расхода веществ.
39. Методы и приборы для измерения физических свойств веществ. Плотномеры.
40. Методы и приборы для измерения вязкости веществ.
41. Методы и приборы для измерения электропроводности веществ. Контактные кондуктометры.
42. Бесконтактные кондуктометры.
43. Роль контроля качества продукции в технологическом процессе

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля (включая лабораторные работы и курсовой проект). При сдаче экзамена, студент вытаскивает экзаменационный билет с двумя вопросами из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента по билету - до 30 мин.

4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Варианты тем курсового проекта

1 Расчет расходомеров переменного перепада давления.

Расчет расходомеров переменного перепада давления со стандартным сужающим устройством осуществляется в соответствии с «Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами» РД 50-213-80.

Варианты заданий и исходные данные по расчету расходомера переменного перепада давления приведены в таблице:

Номер варианта	Измеряемая среда	$Q_{\text{макс.}}$ м ³ /час	$Q_{\text{мин.}}$ м ³ /час	$t, ^\circ\text{C}$	$P_{\text{из}}$, МПа	$P_{\text{ноб}}$, МПа	D_{20} , мм	Материал диафрагмы
1	Вода	12	6	60	1,0	0,08	50	Ст. X18H10T
2	Водяной пар	4500	2000	400	5	0,05	170	Ст. X17
3	Воздух	1200	500	200	0,6	0,02	130	Ст. 35
4	Метан	7900	3000	50	0,08	0,002	374	Ст. 20
5	Этилен	390	150	10	10	0,06	104	Ст. 35
6	Ацетон	24	10	35	0,5	0,01	64	Ст. X18H10T
7	Бензол	380	150	20	0,4	0,01	84	Ст. 35
8	Вода	18	7	40	0,8	0,06	56	Ст. X18H10T
9	Водяной пар	6000	2500	425	6,4	0,05	200	Ст. X17
10	Воздух	900	400	160	0,8	0,03	115	Ст. 35
11	Метан	6000	2500	40	0,06	0,002	330	Ст. 20
12	Этилен	490	190	20	8	0,06	110	Ст. 35
13	Ацетон	19	8	30	0,6	0,01	60	Ст. X18H10T
14	Бензол	480	220	30	0,5	0,01	90	Ст. 35
15	Вода	24	10	30	0,6	0,05	66	Ст. X18H10T
16	Водяной пар	7000	3000	450	8	0,06	220	Ст. X17
17	Воздух	750	300	120	1,0	0,04	106	Ст. 35
18	Метан	4800	2000	30	0,04	0,001	290	Ст. 20
19	Этилен	600	240	30	8	0,06	120	Ст. 35
20	Ацетон	15	6	25	0,8	0,03	56	Ст. X18H10T
21	Бензол	550	230	40	0,6	0,02	96	Ст. 35
22	Вода	30	12	20	0,4	0,04	72	Ст. X18H10T
23	Водяной пар	9000	4000	500	9,0	0,07	240	Ст. X17
24	Воздух	600	250	80	1,2	0,05	92	Ст. 35
25	Метан	3900	1500	20	0,02	0,001	270	Ст. 20
26	Этилен	790	290	40	10	0,08	140	Ст. 35
27	Ацетон	12	5	20	1,0	0,05	52	Ст. X18H10Г
28	Бензол	600	250	50	0,8	0,04	100	Ст.'35
29	Вода	38	15	10	0,2	0,02	82	Ст. X18H10T
30	Водяной пар	12000	5000	550	10	0,08	250	Ст. X17
31	Воздух	490	190	20	0,4	0,02	78	Ст.35
32	Метан	3000	1200	10	0,01	0,001	230	Ст.20

2 Расчет шкалы ротаметра.

В основу расчета шкалы стеклянного ротаметра типа РМ, предназначенного для местного измерения расхода чистых жидкостей и газов, положена теория подобия, с помощью которой устанавливаются численные соотношения между безразмерными критериями:

$$\frac{h}{d} = k \left(\frac{Q_0}{v d} \right)^n \left(\frac{v^2 \rho}{G} \right)^m,$$

где k, n, m - постоянные величины; h - высота подъема поплавка; d - диаметр миделя поплавка; v, ρ - кинематическая вязкость и плотность среды; Q_0 - объемный расход; G - вес поплавка.

Варианты заданий к расчету ротаметра приведены в таблице:

Номер варианта	Вещество	G, Н	t, °C
1	Азот	0,147	20
2	Аммиак	0,147	30
3	Аргон	0,147	40
4	Ацетилен	0,147	50
5	Бутан	0,147	20
6	Воздух	0,147	30
7	Водород	0,162	40
8	Гелий	0,162	50
9	Кислород	0,162	20
10	Метан	0,162	30
11	Окись углерода	0,162	40
12	Двуокись углерода	0,162	50
13	Пропан	0,176	20
14	Пропилен	0,176	30
15	Сероводород	0,176	40
16	Этан	0,176	50
17	Анилин	0,176	20
18	Ацетон	0,176	30
19	Бензол	0,191	40
20	Вода	0,191	50
21	Дихлорэтан	0,191	20
22	Метиловый спирт, 100%-ный	0,191	30
28	Метиловый спирт, 80%-ный	0,191	40
24	Метиловый спирт, 40%-ный	0,191	50
25	Нитробензол	0,206	20
26	Толуол	0,206	30
27	Уксусная кислота	0,206	40
28	Фенол	0,206	50
29	Хлорбензол	0,206	20
30	Хлороформ	0,206	30
31	Этшюнглицоль	0,206	40
32	Этиленхлорид	0,206	50

3 Расчет поплавкового уровнемера

Поплавковые уровнемеры относятся к числу наиболее распространенных приборов для измерения уровня с пневматической передачей показаний на расстояние. Показания уровнемеров с поплавками переменного погружения зависят от изменений плотности жидкости, поэтому ее состав и температура должны поддерживаться постоянными. Геометрические размеры поплавка определяются на основании условий его равновесия в двух положениях: начальном и промежуточном.

Варианты заданий к расчету поплавкового уровнемера приведены в таблице:

Номер варианта	ΔH , мм	F_b , Н	ρ_1 , кг/м ³	$\beta \cdot 10^4$, 1/К	Δt , °С	P , Мпа
1	1000	20	1100	7.0	20	1.6
2	1000	20	1100	2.4	20	3.2
3	1000	20	920	5.0	20	4.0
4	1000	20	850	10.0	10	6.0
5	1000	18	1100	7.0	20	1.6
6	1000	18	1100	2.4	20	3.2
7	1000	18	920	5.0	20	4.0
8	1000	18	850	10.0	20	6.4
9	800	20	1100	7.0	20	1.6
10	800	20	1100	2.4	10	3.2
11	800	20	920	5.0	10	4.0
12	800	20	850	10.0	20	6.4
13	800	18	1100	7.0	10	1.6
14	800	18	1100	2.4	20	3.2
15	800	18	920	5.0	20	4.0
16	800	18	850	10.0	10	6.4
17	600	20	1100	7.0	10	1.6
18	600	20	1100	2.4	10	3.2
19	600	20	920	5.0	10	4.0
20	600	20	850	10.0	10	6.4
21	600	18	1100	7.0	20	1.6
22	600	18	1100	2.4	10	3.2
23	600	18	920	5.0	10	4.0
24	600	18	850	10.0	20	6.4
25	400	20	1100	7.0	20	1.6
26	400	20	1100	2.4	20	3.2
27	400	20	920	5.0	20	4.0
28	400	20	850	10.0	20	6.4
29	400	18	1100	7.0	10	1.6
30	400	18	1100	2.4	20	3.2
31	400	18	920	5.0	20	4.0
32	400	18	850	10.0	10	6.4

4 Расчет параметров и схемы температурной компенсации кондуктометрического концентромера.

Измерение концентрации слабых электролитов методом электропроводности (кондуктометрии) сводится к измерению сопротивления электролитической ячейки, в простейшем случае представляющей собой сосуд с двумя электродами, пространство между которыми заполнено испытуемым раствором.

Варианты заданий к расчету кондуктометрического концентромера приведены в таблице:

№ вариан- та	χ_0' , См/м	χ_0'' , См/м	K, 1/м	l , мм	d, мм	β , 1/К
1	0,0052	0,0027	0,30	150	34	0,017
2	0,0050	0,0026	0,29	152	34	0,018
3	0,0048	0,0025	0,28	154	34	0,019
4	0,0046	0,0024	0,27	156	34	0,020
5	0,0044	0,0023	0,26	158	36	0,021
6	0,0042	0,0022	0,25	160	36	0,023
7	0,0040	0,0021	0,24	162	36	0,023
8	0,0038	0,0020	0,23	164	36	0,024
9	0,0036	0,0019	0,22	166	38	0,023
10	0,0034	0,0018	0,21	168	38	0,022
11	0,0032	0,0017	0,20	170	38	0,021
12	0,0030	0,0016	0,19	172	38	0,020
13	0,0028	0,0015	0,18	174	40	0,019
14	0,0026	0,0014	0,17	176	40	0,018
15	0,0024	0,0013	0,16	178	40	0,017
16	0,0022	0,0012	0,15	180	40	0,018
17	0,0020	0,0013	0,15	182	42	0,019
18	0,0022	0,0014	0,16	180	42	0,020
19	0,0024	0,0015	0,17	178	42	0,021
20	0,0026	0,0016	0,18	176	42	0,022
21	0,0028	0,0017	0,19	174	40	0,023
22	0,0030	0,0018	0,20	172	40	0,024
23	0,0032	0,0019	0,21	170	40	0,023
24	0,0034	0,0020	0,22	168	40	0,022
25	0,0036	0,0021	0,23	166	38	0,021
26	0,0038	0,0022	0,24	164	38	0,020
27	0,0040	0,0023	0,25	162	38	0,019
28	0,0042	0,0024	0,26	160	38	0,018
29	0,0044	0,0025	0,27	158	36	0,017
30	0,0046	0,0026	0,38	156	36	0,018
31	0,0048	0,0027	0,29	154	36	0,019