

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
 _____ Попова Я.П.

«24» мая 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

*Б1.В.06 «Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового
производства»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

05.03.01 Геология

(код и наименование направления подготовки)

Наименование

Профиль «Геология нефти и газа»

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

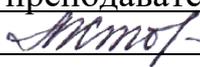
заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2022

Рабочая программа дисциплины «Основы автоматизации технологических процессов в нефтегазовом производстве» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.01 Геология

Программу составила:

Мария Евгеньевна Сторожева, старший преподаватель кафедры геологии и нефтегазового дела ТНИ СахГУ 

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела, протокол № 9 от 24 мая 2022 г.

Зав. кафедрой Денисова Я.В.



Рецензент:

к.г.-м.н., старший научный сотрудник,

заместитель гл. геолога ОАО «Дальморнефтегеофизика»



Грецкая Елена Владимировна

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – приобретение студентами базовых знаний по составу и функциям систем автоматизации в нефтегазовой отрасли, принципам построения систем автоматического контроля и регулирования, видам и принципам работы технических средств автоматизации.

Знание особенностей функционирования систем автоматического контроля и регулирования позволит специалистам по показаниям приборов, а также особенностям функционирования средств и систем автоматизации оценить состояние оборудования в процессе его нормальной эксплуатации и обеспечить его бесперебойную и безаварийную работу.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний принципов работы и технических характеристик современных технических средств автоматизации и умений с ними работать;
- ознакомление студентов с основными принципами построения современных систем автоматизации процессов бурения, заканчивания скважин, процессов разработки месторождений, процессов подготовки, транспортировки и хранения продукции скважин, процессов переработки углеводородов;
- получение навыков решения задач по анализу систем автоматического регулирования параметров технологического процесса;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы автоматизации технологических процессов нефтегазового производства» относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана и является обязательной для изучения.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-6	Способен выбирать высокопроизводительные технические средства и технологии в соответствии с условиями их применения для решения производственных задач в соответствии с направлением и профилем подготовки	ПКС-6.1 Знает основные высокопроизводительные технические средства и технологии в соответствии с условиями их применения для решения производственных задач в соответствии с направлением и профилем подготовки.
		ПКС-6.2 Умеет выбирать высокопроизводительные технические средства и технологии в соответствии с условиями их применения для решения производственных задач в соответствии с направлением и профилем подготовки.
		ПКС-6.3 Владеет навыками выбора высокопроизводительных технических средств и технологий в соответствии с условиями их применения для решения производственных задач в соответствии с направлением и профилем подготовки

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 академических часов).

Заочная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	8 Семестр	Всего
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	11	11
Лекции	4	4
Практические занятия	6	6
Контактная работа в период промежуточной аттестации (КонтПА)	1	1
Самостоятельная работа:	58	58
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, ГОСТов)	14	14
изучение отдельных тем разделов (например: системы автоматического управления динамическими объектами автоматизации; проблемы автоматического регулирования параметрами технологических установок; математическое описание резервуара с жидкостью; особенности автоматизации автономных энергоустановок; алгоритмы станции управления асинхронным двигателем погружного насоса и др.)	8	8
подготовка к практическим занятиям	12	12
изучение каталогов оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики по приведенным показателям технологического процесса для работы по индивидуальному заданию для итоговой аттестации	8	8
подготовка к промежуточной аттестации	8	8
работа с глоссарием	8	8

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			СРС	
			Лекции	ПЗ	КонтПА		
1	Раздел 1. Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств	8	1	-	1	14	тестирование
2	Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов	8	1	2		14	тестирование
3	Раздел 3. Системы автоматизации сооружения и	8	1	2		14	тестирование

	эксплуатации скважин						
4	Раздел 4. Автоматизация промыслового сбора, подготовки и транспорта продукции скважин	8	1	2		14	тестирование
6	Итого: 72		4	6	1	56	Зачёт

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств.

Задачи и содержание курса АТПП в нефтегазовой отрасли. Особенности АТПП на предприятиях нефтегазовой отрасли. Объекты автоматизации в нефтегазовой отрасли и их параметры, подлежащие автоматическому управлению. Структуры систем АТПП. Системы автоматического управления динамическими объектами автоматизации. Проблемы автоматического регулирования параметрами технологических установок.

Раздел 2. Автоматизация типовых технологических процессов.

Регулирование расхода, соотношения расхода. Передаточная функция объекта управления расходом. Математическое описание резервуара с жидкостью. Регулирование уровня. Передаточная функция объекта управления уровнем. Регулирование давления. Передаточная функция объекта управления давлением. Регулирование температуры. Передаточная функция объекта управления температурой. Регулирование рН. Передаточная функция объекта управления рН воды. Регулирование параметров состава и качества. Передаточная функция объекта управления составом энергоносителя. Автоматизация процессов перемещения жидкостей и газов. Передаточная функция объекта управления трубопроводом. Автоматизация сепарации и очистки неоднородных составов. Автоматизация тепловых процессов. Передаточная функция объекта управления теплообменным процессом. Автоматизация процесса ректификации. Автоматизация процесса абсорбции. Автоматизация процесса выпаривания. Автоматизация процесса экстракции. Автоматизация процесса сушки.

Раздел 3. Системы автоматизации сооружения и эксплуатации скважин

Автоматизация процессов строительства скважин. Комплексы управления, измерения и регистрации параметров бурения скважин. Особенности существующих инклинометрических систем навигации скважин с электромагнитным и гидроакустическим каналами передачи информации. Особенности автоматизации автономных энергоустановок. Автоматизация процессов эксплуатации скважин. Автоматизация скважин, оборудованных электропогружными насосами. Алгоритмы станции управления асинхронным двигателем погружного насоса. Настройка режимов работы станции управления погружным насосом с использованием встроенных в насос датчиков. Самостоятельный запуск скважин после аварийных остановок.

Раздел 4. Автоматизация промыслового сбора, подготовки и транспорта продукции скважин

Автоматизация добычи и промышленной подготовки нефти и газа. Автоматическое управление производительностью промысла. Телемеханизация технологических процессов добычи нефти и газа. Агрегатная система телемеханики. Устройство контролируемых пунктов управления. Телеизмерение дебита нефтяных скважин. Системы телемеханики для технологических объектов газодобывающих предприятий. Автоматизированные групповые замерные установки, их устройство и принцип работы. Технологическая схема замера дебита скважин. Автоматизация дожимных насосных станций. Автоматическое регулирование производительности ДНС. Контроль за уровнем жидкости в буферных емкостях, включение рабочих и резервных насосов. Автоматическая защита ДНС при аварийных уровнях нефти, повышения давления и др. Автоматизированные сепарационные

установки. Автоматическое регулирование уровня нефти в сепараторах, регулирование давления в газовой линии. Регуляторы уровня и давления прямого действия. Автоматизированные блочные установки подготовки нефти. Система автоматики безопасности подогрева газонефтяной смеси в трубчатых печах. Автоматическое измерение массы товарной нефти. Автоматизация нефтеперекачивающих насосных станций. Технологическая схема и аварийная защита агрегатов при нарушении технологических регламентов. Автоматизированные блочные кустовые насосные станции. Блок автоматического управления, защиты и контроля параметров технологического оборудования насосных блоков. Выбор режима работы оборудования насосной станции, учет закачиваемого агента.

4.4 Темы и планы практических занятий

Занятие 1 (2 ч.) Тема «Рассмотрение проектов обустройства месторождений и выделения основных технологических процессов».

Задание. Рассмотреть проект обустройства одного из приведенных месторождений (Одоптинского, Пильтун-Астохского, Аркутун-Дагинского, Чайвинского, Лунского, Киринского, Лебединского, Южно-Луговского, Восточно-Луговского, Монгинского, Дагинского и др.) и выделить основные технологические процессы, происходящие в данный момент на выбранном месторождении (бурение, эксплуатация скважин, сбор продукции, подготовка продукции, транспорт к месту подготовки и т.д.)

Указания по выполнению заданий:

Описание технологического процесса следует вести в определенной последовательности.

Пример. Состав объекта автоматизации: в состав установки предварительного сброса воды (УПСВ) входит следующее технологическое оборудование:

- блок дозировки реагентов БДР-1/1,2;
- нефтегазовый сепаратор С-1;
- отстойник О-1;
- установка трубная наклонная УСТН;
- газовый сепаратор ГС;
- резервуары нефти Р-1, Р-2;
- насосы внешней перекачки нефти Н-1/1...3;
- и т.д. согласно приведенной схеме.

Описание технологического процесса предварительного сброса воды:

- продукция скважин с кустовых площадок по трубопроводам поступает на узел подключения;
- узел подключения представляет собой коллектор с врезками подводящих трубопроводов. Подача в поток сырой нефти деэмульгатора осуществляется из блоков дозировки реагентов БДР-1/1,2;
- от узла подключения усредненная нефтегазовая смесь через задвижку поступает в нефтегазовый сепаратор С-1, предназначенный для сепарации нефти и сброса газа и т.д.

Занятие 2 (2 ч.) Тема «Способы контроля параметров технологических процессов».

Задание 1. Рассмотреть несколько измерительных преобразователей и приборов, которые получают измерительную информацию о таких физических величинах, как температура, давление (избыточное, вакуумметрическое, перепад давления), расход и масса вещества, уровень.

Задание 2. Рассмотреть несколько измерительных преобразователей и приборов, которые получают измерительную информацию о составе и свойствах веществ: плотности,

вязкости, содержании веществ, растворенных в жидкости.

Задание 3. Рассмотреть несколько измерительных преобразователей и приборов, которые получают измерительную информацию о влажности веществ, составе газов, составе жидкостей, степени загрязнения жидкостей и газов.

Указания по выполнению заданий:

1. Для рассмотрения выбираются 3 или более приборов или измерительных преобразователей, которые могут производить контроль параметров в выбранном технологическом процессе. Приводятся принципиальные схемы приборов или преобразователей, с пояснением элементов, входящих в их состав, и описание процесса измерения (работы). Далее производится сравнение приборов по различным показателям: погрешность, диапазоны измерения, условия применения и ограничения в применении (если таковые имеются), мобильность, требования по месту установки и т.д. На основе сравнения производится вывод.

Занятие 3 (2 ч.) Тема «Регулирование технологического процесса».

Задание. Выбрать технологический процесс (объект автоматизации), привести принципиальную схему процесса с описанием входящих в него элементов. По приведенной схеме описать весь процесс управления технологическим процессом (объектом автоматизации)

Пример. Химический реактор представленный на рисунке 1. В реакторе происходит перемешивание реагентов с помощью смесителя. Уровень давления контролируется датчиком давления РЕ, а температура – датчиком ТЕ. Температура регулируется горячей или холодной водой, подаваемой в окружающий бак кожух; потоки воды регулируются клапанами Г (горячего) и Х (холодного).

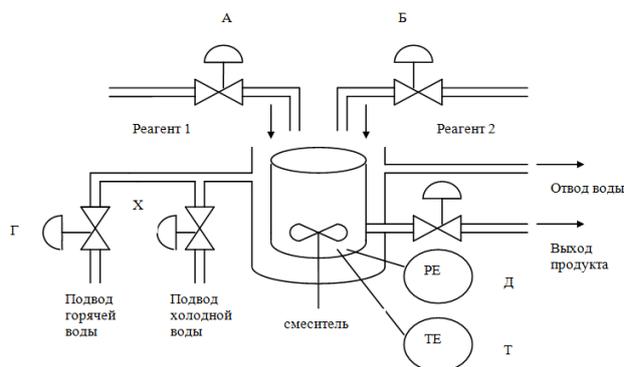


Рисунок 1 – Химический реактор с регулированием температуры

Регулирование процесса в реакторе выполняется следующими операциями:

1. Открыть клапан А и залить реагент 1.
2. Если датчик Д показывает, что достигнут новый требуемый уровень, то закрыть клапан А.
3. Запустить смеситель.
4. Открыть клапан Б и залить реагент 2.
5. Если датчик Д показывает, что достигнут новый требуемый уровень, то закрыть клапан Б.
6. Открыть клапан Г для нагрева бака.
7. Если датчик Т показывает, что достигнута требуемая температура, то закрыть клапан Г.
8. Установить таймер на время протекание химической реакции.
9. При срабатывании мера – «время истекло» – остановить смеситель.
10. Открыть клапан Х для охлаждения бака.
11. Проверить температуру в баке, если температура упала ниже предела, то закрыть клапан Х и открыть клапан В для опорожнения бака.

12. Закрывать клапан В. Повторить все этапы.

Занятие 4 (2 ч.) Тема «Автоматизированные системы регулирования».

Задание 1. Рассмотреть понятие «Автоматическая система регулирования», «Автоматический регулятор», «Исполнительный механизм», «Регулирующий орган». Рассмотреть несколько автоматических регуляторов для выбранных студентом технологических процессов, охарактеризовать его по способу действия, привести структурную схему с указанием входящих в нее элементов, описать принцип работы автоматического регулятора.

Задание 2. Рассмотреть исполнительный механизм электрического, пневматического и гидравлического действия для выбранных студентом технологических процессов, привести принципиальную схему с описанием принципа работы.

Задание 3. Рассмотреть регулирующий орган дроссельного и объемного типа для выбранного студентом технологического процесса, привести принципиальную схему с описанием принципа работы.

Указания по выполнению заданий:

1. Для рассмотрения выбираются средства автоматизации, которые участвуют в сопровождении выбранного технологического процесса. Приводятся принципиальные, с пояснением элементов, входящих в их состав, и описание процесса автоматизации (работы). Далее производится сравнение приборов по различным показателям: быстродействие, способ передачи сигнала, условия работы и ограничения в применении (если таковые имеются), требования по месту установки и т.д. На основе сравнения производится вывод.

Занятие 5 (2 ч.) Тема «Глубинные приборы для контроля параметров технологического процесса в скважине».

Задание 1. Привести принципиальную схему пружинного, пружинно-поршневого и пневматического приборов и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия выбранных приборов.

Задание 2. Произвести сравнительный анализ глубинных приборов по показателям, приведенным в таблице:

Показатели	Манометр			Термометр	
	пружинный	пружинно-поршневой	пневматический		
Тип, марка					
Пределы измерения давления МПа, температуры °С					
Максимальная рабочая температура, °С					
Габариты (длина и диаметр, м)					
Масса, кг					
Способ регистрации сигнала (автономный, дистанционный прибор)					
Срок службы					
Стоимость					

Указания по выполнению заданий:

1. Дать определение понятиям «термометр», «манометр».

2. Указать для чего производится контроль температуры и давления в скважине.
3. Кратко описать принцип действия приборов пружинного, пружинно-поршневого и пневматического типа.
4. Заполнить таблицу по показателям, произвести анализ и сделать вывод, какие из приборов предпочтительнее применять при контроле технологического процесса.
5. Найти три схемы глубинных приборов, перечислить составляющие элементы и подробно описать принцип работы данных приборов.

Занятие 6 (2 ч.) Тема «Расходомеры переменного перепада давления для определения объемного или массового расхода потока вещества».

Задание 1. Привести принципиальную схему расходомера переменного перепада давления и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Задание 2. Произвести сравнительный анализ расходомеров переменного перепада давления с различными первичными измерительными элементами по показателям, приведенным в таблице:

Показатели	Первичный измерительный элемент						<i>Пример: OPTIBAR DP 7060 с измерительной диафрагмой</i>
	Диафрагма	Сопло	Труба Вентури	Конус	Клиновидный элемент	Осредняющая напорная трубка	
Параметр измерения (объем, массовый расход, скорость потока, плотность)							<i>объёмный и массовый расход</i>
Среда (жидкость, газ, пар)							<i>жидкости, газы и пар</i>
Характеристика среды							<i>Для агрессивных, абразивных или вязких сред</i>
Температура среды							<i>До +400°С</i>
Давление среды							<i>160 бар</i>
Диаметр трубопровода							<i>50...600 мм/2...24 дюйма</i>

Указания по выполнению заданий:

1. Дать определение понятию «расходомер переменного перепада давления».
2. Перечислить достоинства и недостатки данного метода измерения.
3. Заполнить приведенную таблицу по перечню показателей.
3. Изобразить принципиальную схему расходомера с выбранным первичным измерительным устройством и перечислить входящие в состав прибора элементы.
4. Перечислить, какие условия измерения нужно соблюдать для рассматриваемого метода измерения расхода.

Занятие 7 (2 ч.) Тема «Расходомеры обтекания»

Задание 1. Все расходомеры обтекания делятся на три группы:

1. расходомеры постоянного перепада давления;
2. расходомеры с изменяющимся перепадом давления;
3. расходомеры с поворотной лопастью.

Описать особенности каждой из приведенных групп расходомеров. Перечислить элементы, применяемые в них в качестве тела обтекания.

Задание 2. Привести принципиальную схему расходомера постоянного перепада давления (ротаметра) и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Задание 3. Привести принципиальную схему расходомера обтекания с изменяющимся перепадом давления (поплавково-пружинного) и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Указания по выполнению заданий:

1. Дать определение понятию «расходомер обтекания».
2. Расходомеры постоянного перепада давления делят на поплавковые, поршневые расходомеры (золотниковые расходомеры) и ротаметры. Из всех вышеперечисленных приборов наибольшее применение получили ротаметры. Изобразить принципиальную схему расходомера с выбранным первичным измерительным устройством и перечислить входящие в состав прибора элементы.
3. Описать преимущества и недостатки расходомеров обтекания, а также условия, которые необходимо соблюдать при их установке и эксплуатации. Необходимо также указать следующие характеристики: погрешность, диапазоны измерения, условия применения и ограничения в применении (если таковые имеются), мобильность, требования по месту установки и т.д.

Занятие 8 (2 ч.) Тема «Измерение давления»

Задание 1. Дать определение понятию «давление». Привести формулы для определения абсолютного, избыточного, атмосферного и вакуумметрического давления.

Рассчитать значения давления при следующих условиях:

- 1.1. В отстойнике поддерживается абсолютное (остаточное) давление $P_a = P_o = 0,004$ МПа. Что показывает вакуумметр, если показания барометра $P_b = 735$ мм рт. ст.?
- 1.2. Давление 0,5 МПа выразите в барах и мм рт. ст.
- 1.3. Давление в отстойнике по манометру составляет 0,4 бар при показании барометра 780 мм рт. ст. Определите абсолютное давление.
- 1.4. Разряжение в конденсаторе паровой турбины составляет 700 мм рт. ст. Определите абсолютное давление в конденсаторе, если показания барометра 740 мм рт. ст.
- 1.5. Давление в паровом котле по манометру составляет 6 МПа. Каково абсолютное давление в котле, если показания барометра 750 мм рт. ст.

Задание 2. Привести принципиальную схему жидкостного манометра и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Задание 3. Привести принципиальную схему деформационного манометра и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Задание 4. Привести принципиальную схему электрического манометра и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Указания по выполнению заданий:

1. Для решения приведенных задач необходимо воспользоваться шкалой перевода единиц измерения в системе СИ во внесистемные единицы измерения. Единица измерения давления в системе СИ является паскаль (Па): $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$. Между единицами измерения давления существуют следующие соотношения: $10^5 \text{ Па} = 1 \text{ бар} = 1,02 \text{ кгс/см}^2 = 750 \text{ мм рт. ст.}$
 $= 10,2 \text{ м вод. ст.};$
 $1 \text{ мм рт. ст.} = 133 \text{ Па} = 13,6 \text{ мм вод. ст.}$

2. Приводятся принципиальные схемы приборов с пояснением элементов, входящих в их состав, и описание процесса измерения (работы). Описываются преимущества и недостатки манометров, а также условия, которые необходимо соблюдать при их установке и эксплуатации. Необходимо также указать следующие характеристики: погрешность, диапазоны измерения, условия применения и ограничения в применении (если таковые имеются), мобильность, требования по месту установки и т.д.

Занятие 9 (2 ч.) Тема «Измерение уровня»

Задание 1. Дать определение понятию «уровень».

Задание 2. Произвести сравнительный анализ уровнемеров по показателям, приведенным в таблице:

Показатели	Поплавковый	Гидростатический	Электрический	Акустический	Радиоизотопный
Диапазон измерения, м					
Тип (контактный, бесконтактный)					
Диапазон температур среды измерения, °С					
Диапазон давлений среды измерения, Па					
Плотность измеряемой среды, кг/м ³					
Погрешность, мм					
Требования по месту установки					
Ограничения по применению					

Задание 3. Привести принципиальную схему любого из приведенных в таблице уровнемера и по ней описать конструкцию с перечислением входящих в нее элементов. Затем описать принцип действия прибора.

Указания по выполнению заданий:

Приводится принципиальная схема уровнемера с пояснением элементов, входящих в их состав, и описание процесса измерения (работы). Описываются преимущества и недостатки уровнемеров, а также условия, которые необходимо соблюдать при их установке и эксплуатации.

5 Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

1. Критерии устойчивости системы автоматического управления (корневой, Стодолы, Гурвица, Михайлова, Найквиста), показатели качества (прямые, корневые, частные, интегральные) и связи между ними. Построение переходных кривых элементов САУ.

2. Типовые законы регулирования, определение оптимальных настроек регуляторов.

3. Классификация КИП, виды первичных преобразователей.

4. Классификация исполнительных устройств, их конструкции и исполнительные механизмы.

5. Показатели качества (прямые, корневые).
6. Показатели качества (частотные, интегральные).
7. Связи между показателями качества.
8. Построение переходных кривых элементов САУ.
9. Типовые законы регулирования.
10. Определение оптимальных настроек регуляторов.
11. Методы и приборы для измерения разности потенциалов.
12. Методы и приборы для измерения сопротивления.
13. Функциональные схемы автоматизации.
14. Виды условных обозначений.
15. Основные принципы построения схем автоматизации (с примерами).

Вопросы для самоконтроля.

1. Назначение автоматического контроля и автоматического регулирования?
2. Что значит «автоматизация технологического процесса»?
3. Каким образом автоматизация технологических процессов влияет на охрану окружающей среды?
4. Какие объекты можно отнести к техническим объектам управления?
5. Какие параметры называют входными, выходными, режимными?
6. Что называется возмущающим воздействием?
7. По каким признакам классифицируют технические объекты управления?
8. Что называется управляющей системой?
9. Что называется системой управления?
10. Назначение системы управления, управляющей системы.
11. Принцип выбора параметров.
12. Назначение систем защиты и блокировки.
13. Что такое измерение?
14. Какие виды погрешностей существуют?
15. контрольно-измерительных приборов.
16. Давление. Единицы измерения.
17. Каким образом классифицируются приборы давления?
18. Где и каким образом применяются различные типы манометров?
19. Как классифицируются приборы расхода по методам измерения?
20. На чем основан принцип действия счетчиков?
21. Назначение диафрагмы.
22. Способы измерения температуры.
23. На чем основана классификация приборов для измерения температуры?
24. Какие приборы работают в комплекте с термопреобразователями сопротивления?
25. Назначение милливольтметров, логометров.
26. Какие методы измерения уровня можно выделить?
27. Какие типы уровнемеров можно использовать для измерения уровня сыпучих материалов?
28. Назовите основные типы газоанализаторов
29. Назначение газоанализаторов.
30. Назначение хроматографов.
31. Назовите основные методы измерения влажности газов.
32. Назовите типы плотномеров.
33. Каким образом можно измерить плотность?
34. Назовите основные методы измерения вязкости
35. С какой целью применяются рН-метры?
36. Что называется автоматической системой регулирования?

37. Что называется звеном?
38. Назовите типовые звенья.
39. Что показывает статическая характеристика?
40. Какие характеристики называют динамическими?
41. Что называют объектом регулирования?
42. Назовите основные свойства объектов регулирования.
43. Что называется законом регулирования?
44. Какие основные законы регулирования применяются при автоматическом регулировании?
45. Основные типы пневматических регуляторов. Основные типы электрических регуляторов.
46. Достоинства и недостатки электрических и пневматических регуляторов.
47. Что такое микропроцессорные контроллеры?
48. Какие устройства называются исполнительными?
49. Назначение исполнительного механизма, регулирующего органа.
50. Какие исполнительные механизмы можете назвать?
51. Какие регулирующие органы применяются в основном на нефтеперерабатывающих предприятиях?
52. Каким образом на схемах изображают графически средства автоматизации?
53. Как строится условное буквенное обозначение средств автоматизации?
54. Какие схемы называются типовыми?
55. Особенности проектирования схем автоматизации.
56. Что называется спецификацией оборудования?
57. Какие процессы относятся к тепловым?
58. Основные принципы автоматизации тепловых процессов.
59. Основные возмущения, действующие на процесс.
60. Основные характеристики тепловых объектов управления.
61. Какие параметры процесса ректификации подлежат контролю, регулированию, сигнализации?
62. Каким образом строятся схемы регулирования процесса?
63. Какими основными свойствами как объект управления характеризуется ректификационная колонна?
64. Основные возмущения объекта.
65. В чем особенности автоматизации абсорбции?
66. Что является основными возмущающими воздействиями?
67. Какие параметры обязательны для сигнализации?
68. Назначение реакторного блока риформинга.
69. Основные параметры, подлежащие контролю, регулированию, сигнализации.
70. Характеристика основных схем автоматического регулирования.
71. Что такое АСУТП?
72. Как и каким образом используются АСУТП?
73. Что называется обеспечением АСУТП?
74. Какие режимы работы АСУТП можно назвать?
75. Каким образом представляется информация в АСУТП,
76. Что используется в качестве средств измерения, преобразования, регулирования в АСУТП?
77. Каким образом строится связь между объектом и АСУТП?

6 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
-------	----------------------	----------------------	----------------------------

1.	Основы автоматизации параметров технологических процессов и производств	Лекция 1.	Вводная лекция-беседа с использованием видеоматериалов, обсуждением программы дисциплины
		Самостоятельная работа	Консультирование и помощь студенту в выборе анализируемого процесса, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Интернет, проверка промежуточных результатов работы посредством электронной почты, тестирование
2.	Автоматизация типовых технологических процессов	Лекция 2.	Лекция – беседа с использованием видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором.
		Практическая работа 2	Развернутая беседа с использованием метода «мозговой атаки» (мозгового штурма), работа с каталогами продукции, альбомами технических средств и приборов контроля и сигнализации, использование метода анализа конкретных технологических процессов, обсуждение проблемных вопросов, защита работы – собеседование по выполненному проекту
		Самостоятельная работа	Консультирование и помощь студенту в выборе анализируемого процесса, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Интернет, проверка промежуточных результатов работы посредством электронной почты, консультирование по пройденному материалу с преподавателем, изучение глоссария и подготовка к промежуточной аттестации
3.	Системы автоматизации сооружения и эксплуатации скважин	Лекция 3.	Лекция – беседа с использованием видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором, коллективное обсуждение вопросов по материалу лекции
		Практическая работа 3	Развернутая беседа с использованием метода «мозговой атаки» (мозгового штурма), работа с каталогами продукции, альбомами технических средств и приборов контроля и сигнализации, использование метода анализа конкретных технологических процессов, обсуждение проблемных вопросов, защита работы – собеседование по выполненному проекту
		Самостоятельная работа	Консультирование и помощь студенту в выборе анализируемого процесса, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Интернет, проверка промежуточных результатов работы посредством электронной почты, тестирование
4.	Автоматизация	Лекция 4.	Лекция – беседа с использованием

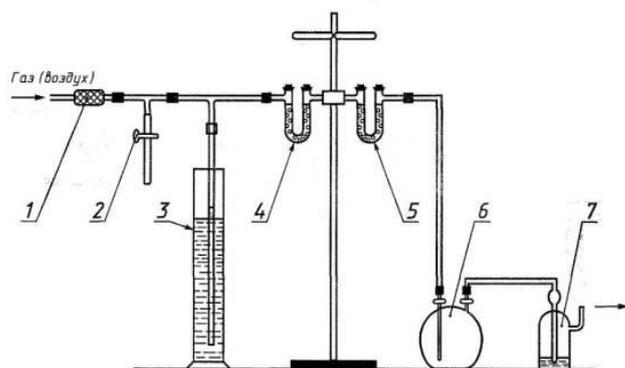
промышленного сбора, подготовки и транспорта продукции скважин		видеоматериалов, слайдов, блок-схем, таблиц и рисунков, комментируемых лектором, коллективное обсуждение вопросов по материалу лекции
	Практическая работа 4	Развернутая беседа с использованием метода «мозговой атаки» (мозгового штурма), работа с каталогами продукции, альбомами технических средств и приборов контроля и сигнализации, использование метода анализа конкретных технологических процессов, обсуждение проблемных вопросов, защита работы – собеседование по выполненному проекту
	Самостоятельная работа	Консультирование и помощь студентам, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети Интернет, проверка промежуточных результатов работы посредством электронной почты, консультирование по пройденному материалу с преподавателем, подготовка к итоговой аттестации

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для текущего контроля могут применяться тесты, соответствующие содержанию тем разделов или доклады презентации по индивидуальным заданиям.

Текущий контроль знаний студентов: пример тестового задания.

1. На рисунке изображен принцип работы:



а) пикнометра;

б) хроматографа;

в) трубки Вентури.

2. Принцип работы какого вискозиметра иллюстрирует рисунок?

9. Определения рабочего давления в нефтяном сепараторе.
10. Определение количества уноса капельной жидкости из сепаратора.
11. Определение содержания влаги в сырой нефти.
12. Определение температуры газа при дросселировании.
13. Определение места утечки на магистральном трубопроводе по падению давления.
14. Определение коррозионного износа стенки трубопровода.
15. Определение компонентного состава газа.

Промежуточный контроль знаний студентов: основные термины и определения (гlossарий).

Для проведения промежуточной аттестации приведен список понятий и определений, который содержит современные трактовки наиболее часто используемых определений и терминов по указанным выше темам разделов. Проверяется знание и владение студентами приведенными терминами и определениями и их значениями.

Автоматизация – этап развития машинного производства, характеризуемый освобождением человека от непосредственного выполнения функций управления производственными процессами и передачей этих функций техническим устройствам.

Анализатор жидкости кондуктометрический – действие прибора основано на измерении электропроводности анализируемых растворов. Удельная электропроводность (удельная электрическая проводимость) жидкостей в зависимости от концентрации и природы растворенных в них веществ может изменяться на несколько порядков, от 10-4 (чистая вода) до 100 Ом/м (сильные электролиты). Чувствительными элементами являются электролитические измерительные ячейки. По конструкции различают контактные и бесконтактные измерительные ячейки. В контактных измерительных ячейках в анализируемом растворе размещаются электроды, т. е, имеет место гальванический контакт с ним. В бесконтактных измерительных ячейках этот контакт отсутствует, а используется электромагнитное взаимодействие с анализируемым раствором.

Анализатор жидкости оптический (спектральный) – в приборах значение выходного сигнала измерительной информации зависит от взаимодействия потока излучения с анализируемой жидкостью или от свойств излучения анализируемой жидкости. Анализаторы оптического спектра работают на основе традиционной дифракционной решетки, интерферометров Фабри-Перо, Майкельсона и иных интерференционных схем.

Анализатор содержания вещества, растворенного в жидкости – представляет собой средство измерения, предназначенное для получения измерительной информации о количестве вещества или о его концентрации, а в некоторых случаях – о сумме компонентов веществ в анализируемой жидкости.

Блок-схема – изображение процесса, машины или устройства, на котором представляются только сложные функциональные узлы (блоки) и связи между ними.

Варикап–полупроводниковый прибор, применяющийся как электрическая емкость, изменяющаяся под воздействием приложенного напряжения.

Вискозиметр капиллярный – действие прибора основано на использовании закона Пуазейля для истечения жидкости из капиллярных трубок. Капиллярный вискозиметр представляет собою один или несколько резервуаров заданного объема с отходящими трубками малого круглого сечения, или капиллярами. Принцип действия капиллярного вискозиметра заключается в медленном истечении жидкости из резервуара через капилляр определенного сечения и длины под влиянием разности давлений. В автоматических капиллярных вискозиметрах жидкость поступает в капилляр от насоса постоянной производительности.

Вискозиметр ротационный – действие прибора основано на измерении моментов сопротивления или крутящих моментов, передаваемых анализируемой жидкостью чувствительному элементу, которые являются функцией вязкости жидкости. Чаще других применяются приборы с коаксиальными цилиндрами, вращающимися телами и

вращающимися параллельными дисками, погруженными в анализируемую жидкость.

Вискозиметр шариковый – действие прибора основано на теории Стокса, справедливой в применении к движению шариков малого диаметра в жидкостях и заключающейся в том, что шар, падающий в достаточно вязкой среде, приобретает постоянную скорость движения за сравнительно короткий промежуток времени.

Газоанализатор магнитный – действие прибора основано на измерении магнитных свойств газов. Магнитные свойства газов обычно характеризуются значениями объемной магнитной восприимчивости и удельной или массовой магнитной восприимчивости.

Газоанализатор оптический – действие прибора основано на использовании зависимости изменения того или иного оптического свойства анализируемой газовой смеси от изменения концентрации измеряемого компонента. В оптических газоанализаторах используются такие оптические свойства, как спектральное поглощение, оптическая плотность, показатель преломления, спектральное излучение газовой смеси и др. в соответствии с оптическим свойством, положенным в основу принципа работы прибора, оптические газоанализаторы подразделяются на абсорбционные, интерферометрические и эмиссионные.

Газоанализатор оптический абсорбционный – действие прибора основано на поглощении лучистой энергии в инфракрасной области спектра (в том числе оптико-акустические), ультрафиолетовой и видимой областях спектра (фотоколориметрические жидкостные и ленточные).

Газоанализатор оптический интерферометрический – действие прибора основано на использовании явления смещения интерференционных полос вследствие изменения оптической плотности газовой среды на пути одного из двух когерентных лучей.

Газоанализатор оптический эмиссионный – действие прибора основано на использовании излучения лучистой энергии, например при изменении интенсивности спектральных линий излучения компонента, зависящий от его концентрации в анализируемой газовой смеси.

Газоанализатор тепловой – прибор, основанный на измерении тепловых свойств определяемого компонента газовой смеси. В качестве измеряемых величин используются теплопроводность газовой смеси и полезный тепловой эффект реакции каталитического окисления, которые зависят от концентрации определяемого компонента. Тепловые газоанализаторы подразделяются на газоанализаторы термокондуктометрические (по теплопроводности газовой смеси) и термохимические (по полезному тепловому эффекту реакции каталитического окисления).

Газоанализатор химический (механический) – относится к группе механических приборов, основанных на использовании различных химических реакций и связанных с ними изменений объема или давления анализируемой газовой смеси после удаления анализируемого компонента. Удаление компонента осуществляется методами избирательного поглощения или раздельного дожигания.

Газоанализаторы (газовые хроматографы) – средства измерений, предназначенные для количественного определения состава газа.

Диафрагма – тонкостенный диск с круглым отверстием, ось которого располагается по оси трубопровода. Передняя (входная) часть отверстия имеет цилиндрическую форму, а затем переходит в коническое расширение. Передняя кромка должна быть прямоугольной (острой) без закруглений и заусениц. Используется в расходомерах в качестве сужающего устройства.

Диэлектрик – вещество, обладающее очень малой электрической проводимостью.

Импеданс – полное сопротивление электрической цепи переменному току, обусловленное омическим, индуктивным и емкостным сопротивлениями.

Индуктивность – количественная характеристика связи между собой электрического тока в замкнутой цепи с магнитным потоком, создаваемым этим током.

Коллиматор – оптическая система для получения пучка параллельных лучей.

Конвекция – перенос тепла, массы или зарядов движущейся средой.

Контур электрический – замкнутая цепь проводников, по которой может протекать

электрический ток.

Логометр – измерительный прибор, показания которого пропорциональны отношению двух электрических величин (обычно сил токов). Измерительный механизм состоит из двух рамок, помещенных в воздушный зазор между полюсами постоянного магнита и сердечником. Момент равновесия обусловлен вращающими моментами рамок. При изменении сопротивления из-за изменения температуры через одну из рамок потечет ток большей величины, равенство моментов нарушится и подвижная система повернется на угол, пропорциональный изменению температуры.

Манометр деформационный – прибор, принцип действия которого основан на использовании деформации чувствительных элементов (трубчатых пружин, сильфонов, плоских и гофрированных мембран, мембранных коробок, вялых мембран с жестким центром) или развиваемой ими силы под действием измеряемого давления среды и преобразовании ее в пропорциональное перемещение или усилие.

Манометр жидкостный – прибор, принцип действия которого основан на уравнивании измеряемого давления или разности давлений давлением столба рабочей жидкости. Отличаются простотой устройства и эксплуатации, относятся к группе приборов с видимым уровнем. Диапазон измерения от до 0,1 МПа.

Манометр электрический – прибор, основанный на использовании зависимостей электрических параметров преобразователей давления от измеряемого давления среды.

Мера – средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера. Например, гиря – есть мера массы, измерительный резистор – мера электрического сопротивления, температурная лампа – мера яркостной или цветовой температуры.

Милливольтметр магнитоэлектрический – прибор для измерения слабых электрических напряжений (тысячных долей вольта). Принцип действия милливольтметра основан на использовании сил взаимодействия между постоянным током, протекающим по проводнику (обмотке подвижной рамки), и магнитным полем постоянного неподвижного магнита. Рамка выполняется из нескольких сотен последовательных витков тонкой изолированной проволоки (медной, алюминиевой).

Объект управления – это управляемый производственный процесс.

Парамагнетики – вещества с магнитной проницаемостью больше 1.

Плотномер – прибор для непрерывного (или периодического) измерения плотности веществ в процессе их производства или переработки, устанавливается непосредственно в технологических линиях или производственных агрегатах.

Плотномер весовой – действие прибора основано на непрерывном измерении массы анализируемой жидкости определенного объема, которая является функцией ее плотности. Для весового метода характерны независимость показаний от свойств измеряемой среды, таких как поверхностное натяжение, вязкость, наличие твердых частиц и других, и также параметров контролируемого потока – скорости движения через чувствительный элемент, давления, пульсации расхода и т.д. Погрешность таких плотномеров $\pm(0,5 - 1)\%$.

Плотномер вибрационный – действие прибора основано на измерении колебаний чувствительного элемента при протекании контролируемой среды. Чувствительными элементами вибрационных датчиков плотности служат трубки, цилиндры или пластины, закрепленные в неподвижных основаниях и приводимые в автоколебательный режим движения системой возбуждения. Большое распространение получили трубчатые резонаторы, внутри которых протекает контролируемая среда.

Плотномер гидростатический (пьезометрический) – действие прибора основано на измерении давления столба однородной анализируемой жидкости определенной высоты, пропорционального ее плотности. При неизменной высоте столба жидкости H давление P является мерой ее плотности. Используются плотноммеры с чувствительными элементами в виде мембран или сильфонов и с продувкой воздухом (инертным газом).

Плотномер поплавковый – действие прибора основано на изменении степени погружения поплавка, являющейся функцией плотности анализируемой жидкости. При

погружении в жидкость тела (поплавка) согласно закону Архимеда на него будет действовать выталкивающая сила, равная массе вытесненной жидкости. Поплавковые плотномеры подразделяются на приборы с плавающим и погруженным в жидкость поплавком. В плотномерах с плавающим поплавком глубина погружения последнего обратно пропорциональна плотности измеряемой жидкости, а в плотномерах с погруженным поплавком между плотностью жидкости и весом поплавка существует прямо пропорциональная зависимость.

Погрешность грубая – погрешность измерения, существенно превышающая ожидаемую при данных условиях.

Погрешность динамическая – разность между погрешностью средства измерения в динамическом режиме и статической погрешностью, соответствующей значению величины в данный момент времени.

Погрешность измерения – отклонения результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Погрешность измерения может быть выражена в единицах измеряемой величины, т.е. в виде абсолютной погрешности (разности между значением, полученным при измерении, и истинным значением измеряемой величины), или относительной погрешности (отношение значения, полученного при измерении к истинному значению измеряемой величины).

Погрешность систематическая – погрешность измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины.

Погрешность случайная – погрешность измерения, изменяющаяся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Потенциометр – прибор для определения электродвижущей силы (ЭДС) или напряжений компенсационным методом измерения. В основу работы потенциометра положен нулевой метод измерения ЭДС, развиваемой ТПТ. при этом развиваемая ЭДС уравнивается (компенсируется) с помощью известного падения напряжения, а результирующий эффект доводится до нуля. Различают потенциометры постоянного и переменного тока.

Преобразователь измерительный – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем.

Преобразователь измерительный масштабный – преобразователь, предназначенный для измерения величины в заданное число раз, например, измерительный трансформатор тока, делитель напряжения, измерительный усилитель и т.п.

Преобразователь измерительный первичный – называют измерительный преобразователь, к которому подведена измеряемая величина, т.е. первый в измерительной цепи, например термоэлектрический термометр, термометр сопротивления, сужающее устройство расхода.

Преобразователь измерительный передающий – преобразователь, предназначенный для дистанционной передачи сигнала измерительной информации.

Преобразователь измерительный промежуточный – преобразователь, занимающий в измерительной цепи место после первичного.

Прибор измерительный – средство измерения, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателей.

Прибор измерительный аналоговый – прибор, показания которого являются непрерывной функцией измерений контролируемой величины.

Прибор измерительный интегрирующий – прибор, в котором подводимая величина подвергается интегрированию по времени или по другой независимой переменной.

Прибор измерительный показывающий – прибор, допускающий только отсчитывание показаний.

Прибор измерительный прямого действия – прибор, в котором предусмотрено

одно или несколько преобразований сигнала измерительной информации в одном направлении, т.е. без применения обратной связи, например показывающий манометр, ртутно-стеклянный термометр.

Прибор измерительный регистрирующий – прибор, в котором предусмотрена регистрация показаний.

Прибор измерительный цифровой – прибор, автоматически вырабатывающий дискретные сигналы измерительной информации.

Пружина Бурдона – трубчатая пружина, эллиптического или плоскоовального сечения, чаще одновитковая, центральная ось которой представляет дугу окружности с центральным углом от 200° до 270°.

Расходомер переменного перепада давления – измерительный прибор, принцип действия которого основан на измерении перепада давления, создаваемого при протекании жидкого или газообразного вещества, через устройство, установленное внутри трубопровода. Расходомеры переменного перепада давления в зависимости от вида преобразователя расхода делятся на: расходомеры с сужающими устройствами, расходомеры с гидравлическим сопротивлением, центробежные расходомеры, расходомеры с напорными устройствами, расходомеры с напорными усилителями, ударно-струйные расходомеры.

Расходомер постоянного перепада давления (расходомер обтекания) – прибор, принцип действия которого основан на измерении вертикального перемещения чувствительного элемента (обтекаемого тела), зависящего от расхода среды и приводящего одновременно к изменению площади проходного отверстия расходомера таким образом, что разность давлений на чувствительный элемент (перепад давления) остается практически постоянной. Противодействующей силой в расходомерах этого вида является сила тяжести чувствительного элемента, выполняемого в виде поплавка или поршня.

Расходомер тахометрический – прибор, принцип действия которого основан на использовании зависимости скорости движения тел (чувствительных элементов), помещенных в поток, от расхода вещества, протекающего через расходомер. В турбинных тахометрических расходомерах чувствительными элементами являются вращающиеся под действием потока жидкости или газа турбины-крыльчатки, располагаемые горизонтально или вертикально. Камерные тахометрические расходомеры представляют собой один или несколько подвижных элементов, отмеривающих или отсекающих при своем движении определенные объемы жидкости или газа.

Расходомер электромагнитный (индукционный) – прибор, принцип действия которого основан на законе электромагнитной индукции, согласно которому наведенная в проводнике ЭДС пропорциональна скорости его движения в магнитном поле. Роль движущегося в магнитном поле проводника играет электропроводная жидкость, протекающая по немагнитному участку трубопровода. Применяются для измерения расхода электропроводных жидкостей, растворов и пульп с мелкодисперсными неферромагнитными частицами.

Сильфон – тонкостенная трубка с поперечными кольцевыми гофрами на боковой стенке. Жесткость сильфона зависит от материала, наружного и внутреннего диаметров, толщины стенки заготовки, радиуса закругления гофра и угла их уплотнения, числа гофра.

Система управления – совокупность технических устройств, используемых для управления, и производственного персонала, принимающего в нем непосредственное участие, совместно с объектом управления.

Соленоид–катушка, через которую пропускают электрический ток для создания магнитного поля.

Сопло – канал с переменным по длине поперечным сечением, предназначенный для разгона жидкостей или газов до заданной скорости и придания потоку заданного направления.

Средства измерений – технические средства, используемые при измерениях и предназначенные для получения информации о состоянии объекта управления. Данные средства имеют нормированные метрологические характеристики, т.е. характеристики

свойств средств измерений, оказывающие влияние на результаты и погрешности измерений.

Сужающие устройства нормальные – к ним относятся нормальные диафрагмы и сопла, сопла Вентури, для которых коэффициенты расхода достоверны и воспроизводимы, поэтому они рассчитываются и не требуют индивидуальной градуировки.

Сужающие устройства специальные – к ним относятся трубки Вентури, применяемые, когда необходимо обеспечить очень малые потери давления, сегментные диафрагмы с эксцентрично расположенным круглым проходным отверстием при изменении расхода сильно загрязненных газов.

Теплопроводность – свойства тел передавать теплоту.

Термистор – полупроводниковый прибор, электрическое сопротивление которого зависит от температуры.

Термометр манометрический – действие прибора основано на использовании зависимости давления рабочего вещества при постоянном объеме от температуры. В зависимости от рабочего вещества выделяют газовые (азот, гелий), конденсационные (ацетон, метилхлорид, этилхлорид, фреон, пропилен, ацетон, этилбензол и т.д.) и жидкостные (ртуть, керосин, лигроин, метансилол) термометры. Диапазон измерения от -150 до +600 °С.

Термометр расширения – прибор, действие которого основано на использовании зависимости удельного объема вещества от температуры измеряемой среды, в которую он помещен.

Термометр расширения биметаллический – действие прибора основано на разности изгибе при нагревании биметаллической пластинки (инвар – латунь, инвар – сталь) из-за различных коэффициентов линейного расширения. Диапазон измерения от -60 до +500 °С.

Термометр расширения dilatометрический – действие прибора основано на разности удлинений двух твердых тел при нагревании из-за различных коэффициентов линейного расширения. Отличаются простотой устройства и высокой чувствительностью. Диапазон измерения от -30 до +1000 °С.

Термометр расширения жидкостный – действие прибора основано на различии коэффициентов объемного расширения материала оболочки термометра и жидкости, заключенной в ней. Для заполнения жидкостных термометров применяют ртуть, толуол, этиловый спирт, керосин, петролейный эфир, пентан и т.д. Диапазон измерения от -200 до +750 °С.

Термометр сопротивления – действие прибора основано на использовании зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента от температуры $R = f(T)$. Выпускаются термометры с платиновыми термопреобразователями (диапазон измерения от -260 до +1100 °С), медными (диапазон измерения от -200 до +200 °С), никелевыми (диапазон измерения от -60 до +180 °С), полупроводниковыми (диапазон измерения от -150 до +450 °С).

Термометр сопротивления – устройство, в котором измерение температуры с помощью термопреобразователей сопротивления (ТС) основано на использовании зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента от температуры $R = f(t)$. Вид функции зависит от материала ТС. В настоящее время выпускаются три группы стандартных ТС: платиновые (предназначены для диапазона от -260 до +1100 °С), медные (для диапазона от -200 до +200 °С) и никелевые (для диапазона от -60 до +180 °С).

Термометр термоэлектрический – действие прибора основано на термоэлектрическом эффекте, который заключается в том, что в замкнутой цепи, состоящей из двух и более проводников (ТПТ), возникает ток, если места их соединения (спая) нагреты до разных температур. Для защиты от механических повреждений и воздействия среды, температура которой измеряется, изолированные электроды термометра помещаются в специальную защитную арматуру. Виды используемых термопар: платино-родиевая (ТПР), хромель-алюмелевая (ТХА), хромель-копелевая (ТХК), вольфрам-рениевая (ТВР), вольфрам-молибденовая (ТВМ), медь-константановая (ТМК). Диапазон измерения от +300

до + 1800 °С.

Термопара (ТПТ) – термоэлектрический преобразователь температуры.

Технические средства автоматизации – технические устройства, которые применяются в системах управления для автоматизации функций получения, переработки информации и принятия решений.

Труба Вентури – устройство для измерения расхода или скорости потока газов и жидкостей, представляющее собой трубу с горловиной, включаемую в разрыв трубопровода. Имеет наименьшие потери давления среди сужающих поток расходомеров.

Управление производственным процессом – воздействие на технологический процесс, которое обеспечивает оптимальный или заданный режим работы.

Уровнемер акустический (ультразвуковой) – действие прибора основано на свойстве звуковых колебаний отражаться от границы раздела сред с различным акустическим сопротивлением. В акустических уровнемерах используется метод локации уровня жидкости через газовую среду. Они могут быть использованы для измерения уровня однородный и неоднородных, вязких, агрессивных, кристаллизующихся, образующих осадок жидкостей, находящихся под давлением до 4 МПа и температуре от 5 до 80 °С. В ультразвуковых уровнемерах используется метод, основанный на отражении ультразвуковых колебаний от границы сред со стороны жидкости. Они применяются только для измерения уровня однородных жидкостей, находящихся под высоким избыточным давлением.

Уровнемер буйковый – прибор, принцип действия которого основан на измерении выталкивающей (Архимедовой) силы, действующей на буюк, который погружен в жидкость и удерживается в ней в заданном положении с помощью какой-либо внешней силы (упругая сила пружины или скручивающейся торсионной трубки).

Уровнемер гидростатический – прибор, принцип действия которого основан на измерении давления столба жидкости или выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость. Широкое применение нашли буйковые и пьезометрические (барботажные) уровнемеры.

Уровнемер емкостной – принцип действия прибора основан на различии диэлектрической проницаемости контролируемой среды (эмульсий) и диэлектрической проницаемости воздуха либо водяных паров. Используются для измерения уровня сред, находящихся под давлением от 2,5 до 6 МПа и имеющих температуру от -40 до 200 °С.

Уровнемер кондуктометрический (омический) – принцип действия прибора основан на замыкании электрической цепи источника питания через контролируемую среду, представляющую собой участок электрической цепи с определенным омическим сопротивлением. Прибор представляет собой электромагнитное реле, включаемое в цепь между электродом и контролируемой средой.

Уровнемер поплавковый – прибор, принцип действия которого основан на измерении передвижения чувствительного элемента (поплавок) при изменении уровня жидкости. Это перемещение механически или с помощью системы дистанционной передачи передается к измерительной части прибора.

Уровнемер пьезометрический – прибор, принцип действия которого основан на измерении давления воздуха или газа, барботируемого (продуваемого) через слой жидкости. Давление является мерой уровня жидкости, при этом необходимо учитывать плотность жидкости, так как $P = \rho gh$.

Уровнемер радиоизотопный – действие прибора основано на зависимости интенсивности потока ионизирующего излучения, падающего на приемник (детектор) излучения, от положения уровня измеряемой среды. Радиоизотопные уровнемеры делятся на две группы: «следающие» уровнемеры и сигнализаторы уровня. «Следающие» уровнемеры предназначенные для непрерывного измерения уровня среды в емкости, в этом случае, излучатель и приемник радиационного излучения перемещаются вверх и вниз, по всей высоте емкости. Сигнализаторы уровня (сигнализаторы предельного значения и сигнализаторы отклонения от заданного уровня) считают нормальным: уровень среды до линии установки датчика (т.е. защита от перелива), либо же нахождение датчика на границе

двух сред (поддержание уровня), это стационарные приборы, установленные на одном месте, не имеющие подвижных частей.

Уровнемер электрический – прибор, принцип действия которого основан на измерении электрических свойств среды: электропроводности (кондуктометрические (омические) уровнемеры), диэлектрической проницаемости (емкостные уровнемеры) и др.

Устройство измерительное – средство измерения, состоящее из измерительных приборов и измерительных преобразователей. Измерительные устройства в зависимости от их назначения и функций, могут быть подразделены на первичные, промежуточные и вторичные измерительные приборы.

Устройство измерительное вторичное – средство измерения, которое предназначено для работы в комплекте с первичными или промежуточными приборами, а также с некоторыми видами первичных и промежуточных преобразователей.

Устройство измерительное первичное – средство измерения, к которому подведена измеряемая величина.

Устройство измерительное промежуточное – средство измерения, к которому подведен выходной сигнал первичного преобразователя.

Ферромагнетики–вещества с магнитной проницаемостью равной 1.

Хроматограф газовый – прибор предназначен для количественного анализа газовых смесей. Хроматография газов подразделяется на газоадсорбционную и газожидкостную. Газоадсорбционный метод разделения компонентов основан на различной адсорбируемости компонентов адсорбентами (пористыми веществами с большой поверхностью – активированными углями, силикагелями, алюмогелями, цеолитами). Газожидкостный метод разделения компонентов основан на различии растворимости компонентов анализируемой смеси в тонком слое жидкости (вазелинового масла, силиконового масла, высококипящего авиационного масла, полиэтиленгликолей и др.), нанесенной на поверхность твердого химически инертного носителя.

Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (зачета):

1. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Электрические ГСП.
2. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Пневматические ГСП.
3. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Гидравлические ГСП.
4. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. ГСП работающие без источников вспомогательной энергии.
5. Измерение влажности газов, твердых и сыпучих материалов.
6. Измерение вязкости жидкостей. Вискозиметры с коаксиальными цилиндрами.
7. Измерение вязкости жидкостей. Капиллярные вискозиметры.
8. Измерение вязкости жидкостей. Ротационные вискозиметры.
9. Измерение вязкости жидкостей. Шариковые вискозиметры.
10. Измерение плотности жидкостей. Весовые плотномеры.
11. Измерение расхода и массы веществ. Расходомеры обтекания.
12. Измерение расхода и массы веществ. Расходомеры переменного перепада давления.
13. Измерение расхода и массы веществ. Тахометрические расходомеры.
14. Измерение расхода и массы веществ. Электромагнитные (индукционные) расходомеры.
15. Измерение содержания веществ, растворенных в жидкостях. Кондуктометрические приборы.
16. Измерение содержания веществ, растворенных в жидкостях. Оптические анализаторы.
17. Измерение состава газов и жидкостей методом хроматографии.
18. Измерение состава газов.

19. Измерение уровня. Акустические (ультразвуковые) уровнемеры.
20. Измерение уровня. Гидростатические плотномеры.
21. Измерение уровня. Гидростатические уровнемеры.
22. Измерение уровня. Поплавковые плотномеры.
23. Измерение уровня. Поплавковые уровнемеры.
24. Измерение уровня. Радиоизотопные плотномеры.
25. Измерение уровня. Радиоизотопные уровнемеры.
26. Измерение уровня. Электрические уровнемеры.
27. Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления.
Деформационные манометры.
28. Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления.
Жидкостные манометры.
29. Измерительные преобразователи и приборы для измерения давления.
Электрические манометры.
30. Измерительные преобразователи и приборы для измерения температуры.
Термометры сопротивления.
31. Измерительные преобразователи и приборы для измерения температуры.
Термометры расширения.
32. Измерительные преобразователи и приборы для измерения температуры.
Термоэлектрические термометры.
33. Измерительные преобразователи и приборы для измерения температуры.
Манометрические термометры.
34. Каналы измерения и управления в АТПП. Примеры.
35. Каскадная схема автоматизации процесса ректификации
36. Основные элементы средств измерений.
37. Регулирование параметрами состава и качества
38. Регулирование поверхностных теплообменников.
39. Регулирование поверхностных теплообменников байпасированием.
40. Регулирование поверхностных теплообменников по расходу.
41. Регулирование поверхностных теплообменников по расходу конденсата.
42. Регулирование смешиванием.
43. Регулирование теплообменников смешения.
44. Сравнительный анализ применимости регуляторов.
45. Структурные схемы комбинированного управления смешением.
46. Структурные схемы САР основных объектов управления НГО.
47. Схема регулирования состава дистиллята.
48. Таблицы параметров сбора данных и управления.
49. Трехпозиционное регулирование.
50. Управление насосами скважин.
51. Управление компрессорной станцией газоперекачки.
52. Управление насосной станцией нефтеперекачки.

Примечания: В приведенные контрольные вопросы могут быть внесены некоторые изменения, при условии, что они не будут противоречить содержанию дисциплины.

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
<i>подготовка к лекционным занятиям</i>	<i>0,5 балла</i>	<i>5 балл</i>	<i>20 баллов</i>
<i>выполнение и защита практических работ</i>	<i>0,5 балл</i>	<i>4 балла</i>	<i>24 баллов</i>
<i>промежуточная аттестация (тестирование с</i>	<i>0,5 балла</i>	<i>8 баллов</i>	<i>8 баллов</i>

собеседованием по итогам теста)			
Итоговая аттестация	1 балл	48	48 баллов
Итого за семестр (зачет по дисциплине)	52	100	100 баллов

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Прахова М.Ю. Основы автоматизации производственных процессов нефтегазового производства: Курс лекций.– Уфа: Изд-во УГНТУ, 2010. – 256 с. – 5446806581 – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/1778576>.
2. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/А.Г. Схиртладзе, А.В. Федотов, В.Г. Хомченко. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 459 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>.
3. Храменков В.Г. Основы организации и планирования производственных работ на буровой. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.Г. Храменков. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 342 с. — 978-5-4488-0024-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66395.html>.

9.2 Дополнительная литература

1. Исакович Р.Я., Логинов В.И., Попадько В.Е. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Учебник для вузов. М., Недра, 1983, 424 с. – Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-avtomatizaciya.pdf>.
2. Андреев Е.Б., Ключников А.И. и др. Автоматизация технологических процессов добычи и подготовки нефти и газа. Учебное пособие для вузов – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2008. - 399 с. ISBN 978-5-8365-0316-1. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/89834>.
3. Горев С. М. Автоматизация производственных процессов нефтяной и газовой промышленности. Курс лекций. Ч.1 – Петропавловск – Камчатский: КамчатГТУ, 2003. – 121 с. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/208509>.
4. Основы автоматизации технологических процессов: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03848-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431607>.
5. Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления: учебник для академического бакалавриата / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва:ИздательствоЮрайт, 2019. — 352 с. — (Бакалавр.Академический курс). — ISBN 978-5-534-09060-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://www.biblio-online.ru/bcode/434524>.
6. Сафиуллин, Р. К. Основы автоматизации и автоматизация процессов: учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. К. Сафиуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08256-2. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/439037>.
7. Храменков, В. Г. Автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин: учебное пособие для академического бакалавриата / В. Г. Храменков. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 415 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00854-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL:<https://www.biblio-online.ru/bcode/433830>.

9.3 Периодические издания

Научно-технический журнал «Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности». Режим доступа: <http://www.vniioeng.ru/inform/avtomatisation>.

Онлайн-журнал «Сибирская нефть». Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online>.

Научно-технический журнал «Геология нефти и газа». Режим доступа: <https://www.oilandgasgeology.ru>.

Аналитический журнал «Нефтегазовая Вертикаль». Режим доступа: <http://ngv.ru>

Информационно-аналитический бюллетень «Вестник ТЭК». Режим доступа: <https://media.lawtek.ru/media/vestnik>

Научно-технический и производственный журнал «Газовая Промышленность». Режим доступа: <http://neftegas.info/gasindustry>

Научно-технический и производственный журнал «Нефтяное хозяйство». Режим доступа: <http://www.oil-industry.ru>

Научно-технический журнал «Мир нефтепродуктов. Вестник Нефтяных Компаний». Режим доступа: <http://neftemir.ru>

Журнал «Нефть России». Режим доступа: <http://www.oilru.com>

Журнал «Экономика и ТЭК сегодня». Режим доступа: <http://www.rusoil.ru>

Журнал «Oil & Gas Journal Russia». Режим доступа: <http://ogjruussia.com>

Научно-технический журнал «Геология нефти и газа». Режим доступа: <http://www.geoinform.ru>

Аналитический журнал «Нефть и Капитал». Режим доступа: <http://www.oilcapital.ru>

Журнала Gasworld.ru. Режим доступа: <http://www.gasworld.ru>

Деловой журнал Neftegaz.RU. Режим доступа: <http://www.neftegaz.ru>

Информационно-аналитический журнал «Нефть, газ и бизнес». Режим доступа: <http://ngb.gubkin.ru>

Научно-технический журнал «Нефть. Газ. Новации». Режим доступа: <http://neft-gaz-novacii.ru/ru>. Архив журналов «Нефть. Газ. Новации» научно-технический журнал. Режим доступа: <http://neft-gaz-novacii.ru/ru/archive>

Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». Режим доступа: <http://www.ogbus.ru>

Журнал «Нефть и газ Евразия». Режим доступа: <https://www.oilandgaseurasia.com/ru>.
Архив журнала «Нефть и газ Евразия» Режим доступа: https://www.oilandgaseurasia.com/ru/oge_pdf_archive

Журнал «Бурение и нефть». Режим доступа: <http://burneft.ru/archive/issues>

Журнал «Нефтегазовые технологии». Режим доступа: <http://ogt.promzone.ru>

Научно-технический журнал «Технологии нефти и газа». Режим доступа: <http://www.nitu.ru>

Журнал «Инженерная Практика». Режим доступа: <http://glavteh.ru/mag>

Журнал «Территория НЕФТЕГАЗ». Режим доступа: <http://www.neftegas.info/neftegas.html>

Журнал «Нефтесервис». Режим доступа: <http://www.indpg.ru/oilfieldservice>

Отраслевой информационно-технический журнал «Сфера нефть и газ». Режим доступа: <http://www.s-ng.ru/magazin/0>

Научно-технический журнал «Экспозиция нефть и газ». Режим доступа: <http://runeft.ru/archive>

Научно-технический и производственный «Журнал нефтегазового строительства». Режим доступа: <http://mag.npngs.ru>

Журнал «Нефтегаз International». Режим доступа: <http://neftegazint.ru/node/10>

Журнал «ROGTEC» Russian Oil & Gas Technologies. Режим доступа: <http://www.rogtecmagazine.com/about-us-russian.php>

Журнал «Нефтегазовая геология. Теория и практика». Режим доступа: <http://www.ngtp.ru/jornal.html>

9.4 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro
2. WinRAR
3. Microsoft Office Professional Plus 2013
4. Microsoft Office Professional Plus 2016
5. Microsoft Visio Professional 2016
6. Visual Studio Professional 2015
7. Adobe Acrobat Pro DC
8. ABBYY FineReader 12
9. ABBYY PDF Transformer+
10. ABBYY FlexiCapture 11
11. Программное обеспечение «interTESS»
12. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс», версия «эксперт»
13. ПО KasperskyEndpointSecurity
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия)
15. «Антиплагиат- интернет»

9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>);
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);
4. Электронно-библиотечная система BIBLIO-ONLINE.RU (<https://www.biblio-online.ru>);
5. Электронно-библиотечная система IPRBOOKS (<http://www.iprbookshop.ru>);
6. Сайт Petrolibrary.ru. Книги и статьи посвящены геологии, бурению скважин, разработке месторождений, добыче и транспорту нефти и газа, технологиям нефтегазовой отрасли.
7. Основным зарубежным источником информации по курсу являются статьи и ресурсы Общества инженеров-нефтяников (SPE) - <https://www.spe.org/en/> (JPT, Oilandgasfacilities и др).
8. Библиотека <https://www.onepetro.org/> (доступ к библиотеке студентов и членство в SPE бесплатное).
9. Бесплатная библиотека технической литературы «Нефть и газ – избранное». Режим доступа: <http://nglib-free.ru>.
10. Ресурс studmed.ru является общедоступным для всех пользователей. Здесь находятся книги, статьи, конспекты лекций, методические пособия и указания и многое другое, посвященные информации по различным разделам нефтегазовой отрасли.

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;

- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподаватель должен иметь возможность легко управлять оборудованием

аудитории, что позволит проводить лекции, практические и лабораторные занятия, презентации, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также должна быть оснащена доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование должно иметь соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Технические средства обеспечения дисциплины для проведения аудиторных занятий:

- интерактивная доска с лицензионным программным обеспечением и мультимедиапроектором;
- маркерная доска;
- учебные материалы (учебные фильмы, презентации);
- акустическая система;
- средства управления оборудованием.

Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Аудитория для лекционных занятий, аудитория для проведения практических занятий и аудитория для самостоятельной работы.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья, а также техническими средствами передачи информации из имеющихся неадаптированных ресурсов.

Материально – техническое обеспечение должно отвечать не только общим требованиям, определенным в федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлению подготовки (специальности), но и особым образовательным потребностям каждой категории обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

Учебные аудитории оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с различными видами ограничений здоровья (по 1 – 2 места).

Оборудование специальных учебных мест предполагает увеличение зоны на одно место с учетом подъезда и разворота кресла-коляски, увеличения ширины прохода между рядами столов. В стандартной аудитории первые столы в ряду у окна и в среднем ряду предусмотрены для обучаемых с нарушениями зрения и слуха, а для обучаемых, передвигающихся в кресле-коляске, - выделены 1 – 2 первых стола в ряду у дверного проема. В специальной аудитории оборудованы места для самостоятельной работы, консультационной и индивидуальной работы с преподавателем с соответствующим техническим оборудованием по каждому виду нарушений здоровья с доступом к локальной сети Университета, Интернету и электронным библиотечным системам.

В аудиториях, где обучаются студенты с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды, предусмотрены места для обучающихся с учетом ограничений их здоровья. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой (акустический усилитель и колонки), видеотехникой (мультимедийный проектор, телевизор), мультимедийной системой, интерактивной и сенсорной досками. Обучение лиц с нарушениями слуха предполагает использование мультимедийных средств и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах, комплекта электроакустического и звукоусиливающего оборудования с комбинированными элементами проводных и беспроводных систем на базе профессиональных усилителей.

Для слабовидящих обучающихся в лекционных и учебных аудиториях предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеовеличителей для удаленного просмотра.

Обучение лиц с нарушениями зрения предполагает использование брайлевского дисплея и брайлеровского принтера, электронных луп, программ невизуального доступа к информации, программ - синтезаторов речи и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата в лекционных и учебных аудиториях предусмотрены передвижные, регулируемые эргономические парты с источником питания для индивидуальных технических средств, специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш, сенсорные, использование голосовой команды); специальные мыши (джойстики, роллеры); выносные кнопки; увеличенные в размерах ручки и специальные накладки к ним, позволяющие удерживать ручку и манипулировать ею с минимальными усилиями; утяжеленные (с дополнительным грузом) ручки, снижающие проявления тремора при письме; устройства обмена графической информацией, специальное программное обеспечение, позволяющее использовать сокращения, дописывать слова и фразы, исходя из начальных букв и грамматической формы предыдущих слов.

Перечень необходимого оборудования:

- персональные компьютеры с доступом в Интернет;
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы имеются в библиотечной системе IPRbooks (крупный шрифт и аудиофайлы);
- многофункциональный интерактивный дисплей Flipbox 3.0.65", UHD.