

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

 \_\_\_\_\_ Сторожева А.Е.

«24» июня 2022 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

*Б1.В.01.02 «Автоматизация технологических процессов и производств»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

21.03.01 Нефтегазовое дело  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль

«Автоматизированные системы управления технологическими процессами в  
нефтегазовой отрасли»

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск 2022

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Программу составила:

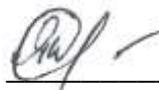
Мария Евгеньевна Сторожева, старший преподаватель кафедры геологии и нефтегазового дела ТНИ СахГУ



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

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация технологических процессов и производств» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 24 мая 2022 г.

Заведующий кафедрой  
геологии и нефтегазового дела, к.б.н., доцент 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** - подготовка выпускника, владеющего классическими и современными методами построения автоматизации технологических процессов.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ и общих методов теории автоматического управления, способами построения современных АСУТП многосвязанных технологических процессов и производств;
- умение формулировать требования к системам технологического контроля и управления технологических процессов в нефтегазовой отрасли;
- формирование представлений о выборе основных средств решения задач, поставленных перед АСУТП;
- умение проводить анализ основных характеристик и результатов функционирования АСУТП
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области автоматизации технологических процессов и производств.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Автоматизация технологических процессов и производств» относится к вариативной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты дисциплины (модуля): базируется на дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров, предшествующих указанной дисциплине: «Основы нефтегазового дела», «Информационно-коммуникационные технологии», «Применение вычислительных машин, систем и сетей в автоматизации и управления», «Теория автоматического управления», «Основы автоматизации технологических процессов и производств», «Средства автоматизации и управления», и др.

Постреквизиты дисциплины: является базой для изучения и освоения дисциплин «Автоматизация управления жизненным циклом продукции», «Управление в автоматизированном производстве» др., необходима для итогового государственного экзамена и написания бакалаврской работы.

## 3 ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<b>Коды компетенции</b>	<b>Содержание компетенций</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПКС-1</b>	ПКС-1. Способен осуществлять руководство, сопровождение и корректировку технологических процессов, а также оперативный контроль за техническим состоянием добычи продукции нефтяных и	ПКС-1.1 Применяет знания основных технологических процессов при добыче продукции нефтяных и газовых скважин, проводит анализ эффективности реализуемых мероприятий ПКС-1.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать и проверять выполнение технологических процессов добычи продукции нефтяных и газовых скважин с учетом реальной ситуации и внедрением безопасных технологий эксплуатации оборудования ПКС-1.3 Владеет навыками руководства

	газовых скважин	производственными процессами по добыче продукции нефтяных и газовых скважин с применением современного оборудования и материалов и с соблюдением требований нормативно-технической документации
<b>ПКС-2</b>	ПКС-2. Способен осуществлять руководство, сопровождение и корректировку технологических процессов сбора, подготовки и транспортировки продукции нефтяных и газовых скважин	<p>ПКС-2.1 Применяет знания основных производственных процессов сбора, подготовки и транспортировки продукции нефтяных и газовых скважин</p> <p>ПКС-2.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами технических служб корректировать и проверять выполнение технологические процессы сбора, подготовки и транспортировки продукции нефтяных и газовых скважин с учетом реальной ситуации</p> <p>ПКС-2.3 Владеет навыками руководства производственными процессами по сбору, подготовке и транспортировке продукции нефтяных и газовых скважин с применением современного оборудования и материалов и с соблюдением требований нормативно-технической документации</p>
<b>ПКС-3</b>	ПКС-3. Способен осуществлять руководство, сопровождение и корректировку технологических процессов хранения и переработки нефти, газа и газового конденсата	<p>ПКС-3.1 Применяет знания основных производственных процессов хранения и переработки нефти, газа и газового конденсата</p> <p>ПКС-3.2 Умеет в сочетании с сервисными компаниями и специалистами тех служб корректировать технологические процессы хранения и переработки нефти, газа и газового конденсата с учетом реальной ситуации и внедрением безопасных технологий эксплуатации оборудования</p> <p>ПКС-3.3 Владеет навыками руководства и контроля производственными процессами хранения и переработки нефти, газа и газового конденсата с применением современного оборудования и материалов и с соблюдением требований нормативно-технической документации</p>
<b>ПКС-8</b>	ПКС-8. Способен участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации	ПКС-8.1 Знает принципы разработки планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования

	<p>оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования</p>	<p>ПКС-8.2 Принимает участие в в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования</p> <p>ПКС-8.3 Владеет навыками разработки планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования</p>
--	---	--

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Очная форма обучения	
	Трудоемкость, акад. часов 6 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Лекции	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Практические занятия	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО): проведение текущих консультаций по подготовке к лекционным и лабораторным работам, ИРС	8	8
Промежуточная аттестация (КонтПА)	1	1

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	6 семестр	Всего
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>61</b>	<b>61</b>
самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, ГОСТов, ТУ, СП и др., изучение технологических схем)	10	10
подготовка к лабораторным занятиям	10	10
подготовка к практическим занятиям	10	10
подготовка и выполнение <b>курсовой работы</b>	21	21
подготовка к экзамену	10	10
<b>Контроль</b>	<b>26</b>	<b>26</b>

#### 4.2 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ РАБОТЫ И ИХ ТРУДОЕМКОСТИ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная					СР	Контроль	
			Лекции	ЛЗ	ПЗ	КонтТО	КонтПА			
1	Введение.	6	2	-	-	8	1	61	26	Блиц-опрос.
2	Основы создания автоматизированных систем управления технологическими процессами	6	3	6	5					Блиц-опрос. Тестирование. Решение практических задач. Защита ЛР.
3	Автоматизация типовых технологических процессов	6	3	-	5					Блиц-опрос. Тестирование. Защита ЛР
4	Автоматизация процессов нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, технологических процессов строительства скважин на нефть и газ	6	8	10	6					Блиц-опрос. Тестирование. Решение практических задач. Защита ЛР
	<b>Итого: 144</b>	6	16	16	16	8	1	61	26	<b>Экзамен, защита курсовой работы</b>

#### 4.3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 1. Введение

Предмет курса. История развития АСУТП в нефтегазовой отрасли. Отечественный и зарубежный опыт внедрения, реализации и развития систем автоматизированного управления технологическими процессами промышленных предприятий в нефтепереработке.

##### 2. Основы создания автоматизированных систем управления технологическими процессами

Основные понятия АСУТП. Этапы создания АСУТП. Характеристика объектов нефтепереработки как объектов управления. Формулирование целей АСУТП НП. Оценка показателей качества работы АСУТП. Типовые схемы управления. Одноконтурные и каскадные схемы. Многопараметрические регуляторы.

### 3. Автоматизация типовых технологических процессов

Особенности автоматизации непрерывных и периодических технологических процессов. Применение международного стандарта ANSI/ISA для разработки функциональных схем автоматизации. Особенности регулирования основных технологических параметров: расхода, уровня, температуры, автоматизация типовых технологических процессов.

### 4. Автоматизация процессов нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, технологических процессов строительства скважин на нефть и газ

Основные технологические объекты нефтегазового производства, объем и функции их автоматизации.

Схемы автоматизации, назначение, методика и общие принципы выполнения схем автоматизации технологических объектов нефтегазового производства.

Автоматизация основных технологических процессов добычи нефти и газа. Автоматизация основных технологических объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки. Автоматизация основных технологических процессов бурения нефтяных и газовых скважин.

#### 4.4 ТЕМЫ И ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРНЫХ/ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Темы лабораторных занятий	Часы
1	Раздел 2. Измерение температуры нефти	3
2	Раздел 2 Синтез многопараметрического регулятора	3
3	Раздел 3. Поиск эффективного способа управления для типовых технологических процессов	2
4	Раздел 3. Изучение характеристик типовых динамических звеньев систем автоматического регулирования	4
5	Раздел 4. Исследование устойчивости линейной системы автоматического регулирования	2
6	Раздел 4. Оценка качества регулирования температуры нефти	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

№ п/п	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 2. Характеристика объектов нефтедобычи как объектов управления.	5
2	Раздел 4. Исследование существующих схем автоматизации процессов нефтедобычи (по заданию преподавателя)	3
3	Раздел 4. Анализ существующих подходов автоматизации процесса нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, процессов строительства скважин на нефть и газ. (по заданию преподавателя)	4
4	Раздел 4. Выбор и обоснование схемы автоматизации процесса нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки, технологических процессов строительства скважин на нефть и газ (по заданию преподавателя)	4
	<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовая работа (проект) предусмотрен учебным планом в 6 семестре.

##### Примерная тематика курсовых работ

1. Устройство и принцип действия электромашинных регуляторов подачи долота РПДЭ-3.

- Состав и назначение системы сбора и первичной подготовки нефти и попутного газа.
2. Особенности технологического процесса подготовки нефти на нефтегазодобывающих предприятиях.
  3. Автоматизация фонтанной скважины.
  4. Основные элементы и схема автоматизации скважин со штанговыми насосными установками.
  5. Схема автоматизации газлифтной скважины при постоянной и периодической ее эксплуатации.
  6. Система управления погружным ЭЦН.
  7. Принцип работы и схема автоматизации гидроциклонного сепаратора.
  8. Схема автоматизации установки гравитационного типа для предварительного обезвоживания нефти.
  9. Схема и функции системы автоматизации процесса окончательной подготовки нефти в КСУ горячей вакуумной сепарации.
  10. Схема автоматизации электродегидратора.
  11. Схема автоматизации насосного агрегата на кустовой насосной станции (КНС).
  12. Схема автоматизации насосного агрегата на НПС.
  13. Автоматическая защита нефтепроводов от перегрузок.
  14. Схема автоматизации, обеспечивающая защиту нефтепровода при переходных процессах на НПС и волн давления в нефтепроводе.
  15. Схема регулирования производительности ДНС.
  16. Задачи и функции системы автоматизации при управлении процессом внутрипромысловой перекачки нефти.
  17. Схема автоматизации сепаратора первой ступени.
  18. Схема автоматизации газосепаратора на ДНС.
  19. Схема автоматического управления производительностью регулируемого сборного пункта (ГСП) на газовом промысле.
  20. Схема автоматизации ГПА с электроприводом.
  21. Схема автоматизации ГПА с газотурбинным приводом.
  22. Схема автоматизации ГЗУ типа «Спутник» для измерения дебита нефти.

## **5 ТЕМЫ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 2. Основы создания автоматизированных систем управления технологическими процессами.**

1. Перечислите основные этапы создания АСУТП?
2. Что такое многопараметрические регуляторы.
3. Какие типы регуляторов Вы знаете?
4. Чем одноконтурные схемы отличаются от каскадных?
5. Принципы настройки каскадных регуляторов?

#### **Раздел 3. Автоматизация типовых технологических процессов.**

1. Укажите правила обозначения элементов на функциональной схеме согласно стандарту ANSI/ISA
2. Опишите принципы регулирования расхода
3. Опишите принципы регулирования давления
4. Опишите принципы регулирования уровня.
5. Опишите принципы регулирования температуры?

#### **Раздел 4. Автоматизация процессов нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, технологических процессов строительства скважин на нефть и газ.**

1. Опишите принципы регулирования процессом ЭЛОУ.
2. Опишите принципы регулирования процессом добычи нефти.
3. Опишите принципы регулирования процессом подготовки и переработки нефти.
4. Опишите принципы регулирования процессом строительства скважин на нефть и газ.
5. Опишите принципы регулирования процессом транспортировки нефти и газа.

#### **Контрольные вопросы и задания**

1. Модернизация и механизация оборудования, диспетчеризация;
2. Характеристики и модели оборудования;
3. Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем;
4. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, их функции и структуры; автоматизация управления на базе программно-технических комплексов;
5. Обоснование и разработка функций системы управления, информационного, математического и программного обеспечения;
6. Интегрированные системы автоматизации и управления технологическими процессами, производствами и предприятиями, этапы разработки и внедрения.
7. Особенности структур локальных автоматических систем в технологиях нефтяной и газовой промышленности.
8. Структуры с чистым запаздыванием.
9. Примеры систем с чистым запаздыванием в городском хозяйстве.
10. Выбор места установки датчиков.
11. Регулятор Смита.
12. Программное обеспечение для реализации регулятора Смита, его недостатки.
13. Структуры автоматизированных систем управления.
14. Диспетчеризация, характеристики и модели оборудования. Структуры и средства сбора и обработки информации.
15. Классификация объектов управления и требования, предъявляемые со стороны объектов управления к системам.
16. Методы активного и пассивного эксперимента как средство для классификации объекта управления.
17. Примеры объектов управления с высокой инерционностью.
18. Управление объектами с промежуточной координатой.
19. Классификация возмущающих воздействий.
20. Примеры возникновения возмущающих воздействий.
21. Комбинированные системы.
22. Каскадные системы.
23. Пример каскадной системы как системы стабилизации.
24. Матричная передаточная функция.
25. Коэффициент связи.
26. Приведение связанной системы к автономным.
27. Расход и системы стабилизации расхода.
28. Уровень. Температура.

29. Каскадная система регулирования температуры.
30. Регулирование pH.
31. Системы с переменной структурой.
32. Регулирование состава вещества.

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Раздел 1. Введение	Лекция	<b>Интерактивная лекция.</b> Цели лекционных занятий: -дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины; -стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.
		Самостоятельная работа	<b>Консультирование</b> у преподавателя, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети
2.	Раздел 2. Основы создания автоматизированных систем управления технологическими процессами	Лекция	<b>Интерактивная лекция.</b> В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	<b>Консультирование</b> у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети <b>Практические занятия</b> по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности <b>Лабораторные занятия</b> по углублению и закреплению знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой <b>Курсовая работа.</b>
3.	Раздел 3. Автоматизация типовых технологических процессов	Лекция	<b>Интерактивная лекция.</b> В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию
		Самостоятельная работа	<b>Консультирование</b> у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети <b>Практические занятия</b> по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности <b>Курсовая работа.</b>
4.	Раздел 4. Автоматизация	Лекция	<b>Интерактивная лекция.</b> В ходе лекции преподаватель инициирует дискуссию

процессов нефтедобычи, подготовки и переработки нефти, технологических процессов строительства скважин на нефть и газ	Самостоятельная работа	<b>Консультирование</b> у преподавателя, изучение наглядных материалов, изучение списка рекомендуемой литературы, поиск информации в сети <b>Практические занятия</b> по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности <b>Лабораторные занятия</b> по углублению и закреплению знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой <b>Курсовая работа.</b>
--	------------------------	---

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Примерные тестовые задания

- 1) **В АСУТП оператор производит управления на уровне**
  1. Датчиков.
  2. OPC-сервера.
  3. SCADA-систем.
  4. ПЛК.
2. **Укажите какой процесс не относится к непрерывным процессам**
  1. Дистилляционная колонна.
  2. Теплообменник.
  3. Полунепрерывный реактор.
  4. Грубчатая печь.
3. **В АСУТП функцию контроля реализуют**
  1. Датчики.
  2. OPC-сервер.
  3. SCADA-система.
  4. ПЛК
4. **Распределенными НПЗ являются АСУТП**
  1. большинства процессов.
  2. некоторых процессов.
  3. только тех процессов, которые сильно влияют на эффективность работы предприятия.
  4. Все АСУТП на НПЗ централизованные.
5. **На первом уровне (при пятиуровневой классификации) при обозначении переменной на функциональной схеме автоматизации согласно стандарту ANSI/ISA S5.1:2009 (пятиуровневая классификация) указывают**
  1. Тип измеряемой переменной
  2. Активную функцию, реализуемую в данной точке
  3. Пассивную функцию, реализуемую в данной точке
  4. Дополнительное уточнение пассивной или активной функции, реализуемой в данной точке
5. **В контурах управления каким параметром не применяется ПИД - регулятор**

1. Температуры
2. Уровня
3. Давления
4. Расхода

**7. Рассчитайте значение ошибки в контуре управления температурой если измеренное значение температуры 200 ° С, а уставка 210 ° С**

1. -10
2. 10
3. 410
4. Ошибку вычислить невозможно так как не хватает данных о значении времени, в которые производились измерения в контуре

**8. Рассчитайте значение ошибки в контуре управления уровнем если измеренное значение уровня 1,5 м, а уставка 1,49 м**

1. -0,01
2. 0,01
3. Ошибки нет, все значения в пределах погрешностей
4. Ошибку вычислить невозможно так как не хватает данных о значении времени, в которые производились измерения в контуре

**9. На технологическом объекте установлен датчик давления. Какой тип выходного сигнала имеет данный датчик:**

1. Аналоговый.
2. Двухпозиционный.
3. Дискретный.
4. При измерении на объекте аналоговый, а при попадании в SCADA-систему - дискретный.

**10. Каким символом обозначают давление на функциональной схеме автоматизации:**

1. T
2. I
3. C
4. P

**11. Каким символом обозначают температуру на функциональной схеме автоматизации:**

1. T
2. I
3. C
4. P

**12. Каким символом обозначают уровень на функциональной схеме автоматизации:**

1. L
2. U
3. H
4. P

**13. Как условно обозначить на функциональной схеме автоматизации место контроля уровня нефти в резервуаре**

1. LCI
2. LI
3. LIC
4. LC

**14. Как условно обозначить на функциональной схеме автоматизации место контроля и регулирования давления в резервуаре**

1. PCI
2. PI
3. PIC

4. РС

**15. Как условно обозначить на функциональной схеме автоматизации место контроля температуры нефти в резервуаре**

1. ТС1
2. Т1
3. Т1С
4. ТС

**Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (экзамена):**

1. История развития АСУТП в нефтегазовой отрасли.
2. Отечественный и зарубежный опыт внедрения, реализации и развития систем автоматизированного управления технологическими процессами промышленных предприятий в нефтепереработке.
3. Основные понятия АСУТП. Этапы создания АСУТП.
4. Характеристика объектов нефтепереработки как объектов управления. Формулирование целей АСУТП НП.
5. Оценка показателей качества работы АСУТП.
6. Типовые схемы управления.
7. Одноконтурные и каскадные схемы.
8. Многопараметрические регуляторы.
9. Особенности автоматизации непрерывных и периодических технологических процессов.
10. Применение международного стандарта ANSI/ISA для разработки функциональных схем автоматизации.
11. Особенности регулирования основных технологических параметров: расхода, уровня, температуры, автоматизация типовых технологических процессов.
12. Основные технологические объекты нефтегазового производства, объем и функции их автоматизации.
13. Структура и функции АСУ ТП.
14. Централизованные и распределенные системы управления.
15. Математическое, программное и организационное обеспечение АСУ ТП.
16. Этапы создания АСУ ТП.
17. Последовательность выбора системы автоматизации.
18. Регулирование основных технологических параметров.
19. Регулирование расхода,
20. соотношения расходов.
21. Регулирование уровня.
22. Регулирование давления.
23. Регулирование температуры.
24. Регулирование состава и качества
25. Задачи автоматизации процесса бурения нефтяных и газовых скважин.
26. Устройство и принцип действия электромашинных регуляторов подачи долота РПДЭ-3.
27. Состав и назначение системы сбора и первичной подготовки нефти и попутного
28. газа.
29. Особенности технологического процесса подготовки нефти на нефтегазодобывающих предприятиях.
30. Добыча нефти. Автоматизация фонтанной скважины.
31. Основные элементы и схема автоматизации скважин со штанговыми насосными установками.

32. Схема автоматизации газлифтной скважины при постоянной и периодической ее эксплуатации.
33. Погружные электроцентробежные насосные установки добычи нефти (УЭЦН).
34. Задачи и функции системы добычи нефти с помощью УЭЦН.
35. Система управления погружным ЭЦН.
36. Целесообразность использования преобразователя частоты для электроцентробежного насоса.
37. Установка подготовки нефти (УПН).
38. Технологический процесс УПН.
39. Задачи и функции системы автоматизации УПН.
40. Принцип работы и схема автоматизации гидроциклонного сепаратора.
41. Схема автоматизации установки гравитационного типа для предварительного обезвоживания нефти.
42. Назначение и конструктивные особенности концевых сепарационных установок (КСУ), используемых в технологическом процессе УПН.
43. Схема и функции системы автоматизации процесса окончательной подготовки нефти в КСУ горячей вакуумной сепарации.
44. Методы обезвоживания и обессоливания нефти на УПН.
45. Схема автоматизации электродегидратора.
46. Схемы автоматизации, назначение, методика и общие принципы выполнения схем автоматизации технологических объектов нефтегазового производства.
47. Автоматизация основных технологических объектов транспорта нефти, газа и продуктов переработки.
48. Автоматизация основных технологических объектов хранения нефти, газа и продуктов переработки.
49. Автоматизация основных технологических процессов бурения нефтяных и газовых скважин.
50. Поддержание пластового давления с использованием кустовых насосных станций (КНС).
51. Технологические системы поддержания пластового давления (ППД).
52. Схема автоматизации насосного агрегата на кустовой насосной станции (КНС).
53. Магистральные нефтепроводы (МН).
54. Задачи и функции МН.
55. Режимы работы МН. Схема автоматизации насосного агрегата на НПС.
56. Схема регулирования давления на входе и выходе промежуточной НПС.
57. Автоматическая защита нефтепроводов от перегрузок.
58. Схема автоматизации, обеспечивающая защиту нефтепровода при переходных процессах на НПС и волн давления в нефтепроводе.
59. Дожимная насосная станция (ДНС).
60. Назначение и технологический процесс на ДНС.
61. Схема регулирования производительности ДНС.
62. Задачи и функции системы автоматизации при управлении процессом внутрипромысловой перекачки нефти.
63. Схема автоматизации сепаратора первой ступени.
64. Схема автоматизации газосепаратора на ДНС.
65. Коммерческий узел учета нефти.
66. Автоматизированный электропривод, интеллектуальный электропривод, DCS-системы.
67. Интеграция АСУ ТП и АСУ П, CRM в промышленности.

*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>выполнение и защита лабораторных работ</i>	1 балл	2 балла	30 баллов
<i>работа на практических занятиях</i>	1 балл	2 балла	14 баллов
<i>промежуточная аттестация (тестирование с собеседованием по итогам теста)</i>	1 балл	8 баллов	8 баллов
Итоговая аттестация	1 балл	48	48 баллов
<b>Итого за семестр (экзамен по дисциплине)</b>	52	100	100 баллов

## 9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1 Основная литература

1. Акатова, Н. А. Автоматизация бизнес-процессов предприятия средствами типовых программных решений. Модуль 2 «Управление производством в 1С: ERP» : учебно-методическое пособие / Н. А. Акатова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2020. — 262 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116925.html>

2. Давыдов, В. Г. Автоматизированные системы комплексного мониторинга и управления технологическими процессами : учебное пособие / В. Г. Давыдов, В. Н. Хохловский. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 65 с. — ISBN 978-5-7422-6698-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99817.html>

3. Жежера, Н. И. Объекты систем автоматического управления : учебное пособие / Н. И. Жежера. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 244 с. — ISBN 978-5-9729-0590-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115147.html>

4. Кваснов, А. В. Корпоративные информационные системы на промышленных предприятиях : учебное пособие / А. В. Кваснов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-7422-6723-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99821.html>

5. Молдабаева, М. Н. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / М. Н. Молдабаева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-0330-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86574.html>

6. Романенко, М. Г. Системы компьютерного моделирования бизнес-процессов : учебное пособие (лабораторный практикум) / М. Г. Романенко, Г. В. Шатрова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 118 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99463.html>

7. Федоров, Ю. Н. Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 928 с. — ISBN 978-5-9729-1034-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/5060>

8. Схиртладзе, А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств :

учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 459 с. — ISBN 978-5-4486-0574-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83341.html>

9. Храменков, В. Г. Совершенствование процесса бурения и бурового оборудования: автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин : учебное пособие для СПО / В. Г. Храменков. — Саратов : Профобразование, 2019. — 410 с. — ISBN 978-5-4488-0029-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83118.html>

## 9.2 Дополнительная литература

1. Бочарников В.Ф. Справочник мастера по ремонту нефтегазового технологического оборудования. Том 1 [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.Ф. Бочарников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2015. — 575 с. — ISBN 978-5-9729-0012-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15716.html>

2. Ковалёв, Д. А. Теория автоматического управления : учебное пособие / Д. А. Ковалёв, В. А. Шаряков, О. Л. Шарякова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. — 80 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118417.html>

3. Ладенко, А. А. Оборудование для бурения скважин : учебное пособие / А. А. Ладенко. — Москва : Инфра-Инженерия, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-9729-0280-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86609.html>

4. Насыров, А. М. Организация управления производством в низовых звеньях добычи нефти : монография / А. М. Насыров, С. Б. Колесова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-9729-0580-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115150.html>

5. Справочник нефтегазопромыслового мастера. Том 1 [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.П. Овчинников [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. — 608 с. — ISBN 5-9729-0006-8, 5-9729-0008-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5069.html>

6. Справочник нефтегазопромыслового мастера. Том 2 [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие / В.П. Овчинников [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2006. — 608 с. — ISBN 5-9729-0006-8, 5-9729-0008-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5070.html>

7. Теория автоматического управления. Ч.1 : учебное пособие / М. Ш. Минцаев, З. Л. Хакимов, М. Р. Исаева, В. В. Шухин. — Грозный : Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова, 2019. — 89 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109846.html>

8. Храменков, В. Г. Совершенствование процесса бурения и бурового оборудования: автоматизация управления технологическими процессами бурения нефтегазовых скважин : учебное пособие для СПО / В. Г. Храменков. — Саратов : Профобразование, 2019. — 410 с. — ISBN 978-5-4488-0029-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83118.html>

9. Шаляпин, В. В. Основы теории управления : задачник / В. В. Шаляпин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2021. — 162 с. — ISBN 978-5-7422-7186-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116139.html>

#### **9.4 Программное обеспечение**

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. 49512935);
3. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
4. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
5. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
6. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
7. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
8. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
10. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –Расширенный Russian Edition.
12. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
13. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
14. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
15. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014 Visual Studio Professional;
16. COMSOL Multiphysics® версии 6.0 Софт. Лицензия 9602390
17. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05.2022 года (ежегодное продление).

#### **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 IPR BOOKS (<http://www.iprbookshop.ru>).
6. Сайт [Petrolibrary.ru](http://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, Oil and gasfacilities 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](http://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 слепых и слабовидящих:

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 видеоувеличителей для удаленного просмотра. Обучение лиц с нарушениями зрения предполагает использование брайлевского дисплея и брайлеровского принтера, электронных луп, программ невидимого 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;
- видеоувеличитель Optelec Compact Mini World;
- дисплей Брайля ALVA USB BC 640.

***К рабочей программе прилагаются:***

**Приложение 1 - Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю)**