Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 02.11.2026 17:38:41
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики

Уровень образования: *магистратура*

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

доцент, к.т.н.		Юркин В.В.
(должность, степень, ученое звание)	(подпись)	(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 4 от «10» февраля 2025 г.
Заведующий кафедрой Петров А.М.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики» для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств на основе Рабочей программы дисциплины «Системы управления технологическими процессами в условиях Арктики», Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения и планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные	
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа
	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий
УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.
	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников
УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.
Профессиональные	
ПК-2. Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем	ПК-2.1. Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты;

автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	ПК-2.2. Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	**Формируемая компетенция**	**Наименование оценочного средства**	**Форма оценивания**
Раздел 1. Предмет и система курса Темы 1, 2.	УК-1	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 2. Виды систем управления. Темы 3-8.	УК-1, УК-4	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 3. Виды технологических процессов. Темы 9-12.	УК-1, УК-4	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 4. Особенности арктических технических систем. Ч.1. Темы 13, 14.	УК-4, УК-6	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 5. Особенности арктических технических систем. Ч.2. Темы 15-23.	УК-6	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 6. Особенности арктических технических систем. Ч.2. Темы 24-27.	УК-6	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 7. Особенности арктических технических систем. Ч.3. Тема 28.	ПК-2	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно
Раздел 8. Особенности арктических технических систем. Ч.4. Темы 29, 30.	ПК-2	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ письменно

2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания*	Критерии оценивания**
1.	***Текущий контроль качества*** ***			
	Тестовые задания	3 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	освоил/ не освоил
	Промежуточная аттестация			
	Билеты к зачету с оценкой	3 семестр	Освоил/ не освоил компетенцию*	Зачтено
	****Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:** ***По 4-х бальной шкале:*** ***освоил компетенцию –*** *выставляется отметка отлично («5»), хорошо («4»), удовлетворительно («3»),* ***не освоил компетенцию-*** *выставляется отметка неудовлетворительно («2»).*			
	*** **Примерные виды оценочного средства текущей аттестации:** *А) в устной форме (устный опрос, проведение семинаров, решение ситуационных задач.);* *2) в письменной форме (письменный опрос, проверка выполнения письменных домашних заданий, написание рефератов, и т.д.);* *3) в виде теста (письменное тестирование)).*			

*****Критерии промежуточной аттестации***

Критерии выставления оценки по 4-балльной шкале оценивания для экзамена или «зачтено с «оценкой»:

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всесторонние, глубокие знания учебного материала и умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; изучивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой обучения; безупречно отвечавший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы; проявивший творческие способности в использовании учебного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, изучивший основную литературу, отвечавший на все вопросы билета;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, допустивший погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающий достаточными знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий, которые не

позволят ему продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Задания практических работ

Вопросы для устного или письменного опроса

В целях проверки знаний обучающихся, владение ими основными понятиями по соответствующей теме преподавателем в качестве оценочного материала могут быть использованы вопросы для устного ли письменного опроса.

Примерные вопросы для устного или письменного опроса:

1. Дайте определение основным климатическим факторам Арктики, критически влияющим на работу технических систем (низкие температуры, вечная мерзлота, ледовые нагрузки, полярная ночь).
2. Сформулируйте понятие «арктическое исполнение» оборудования (Arctic Grade). Какие ключевые параметры оно регламентирует?
3. Перечислите и охарактеризуйте основные принципы проектирования АСУ ТП для работы в экстремально низкотемпературных условиях.
4. Что такое «холодный старт» технологического оборудования и системы управления? Какие меры необходимо предусмотреть для его обеспечения?
5. Опишите основные подходы к обеспечению надежного и автономного энергоснабжения удаленных арктических объектов.
6. Каковы особенности выбора датчиков и исполнительных механизмов для наружной установки в Арктике? (Температурный диапазон, стойкость к обледенению, материалы).

Примеры тестовых заданий по всему курсу

1. Разработайте технические требования к датчику давления для установки на открытом воздухе в районе арктического побережья (температура до -55°C, солевой туман, обледенение). Укажите не менее пяти ключевых параметров.

2. Для системы управления термостабилизацией свайного фундамента предложите набор контролируемых параметров и логику работы ПЛК в летний и зимний периоды.

3. Опишите последовательность действий алгоритма АСУ ТП при обнаружении утечки продукта из подземного трубопровода, проложенного в зоне вечной мерзлоты. Какие данные от каких систем необходимы для принятия решений?

4. Наиболее энергоэффективным решением для обогрева полевого прибора в Арктике является:

a) Постоянный резистивный нагрев.

b) Греющий кабель с терморегулятором, включающимся только при падении температуры ниже заданной.

c) Обогрев выхлопными газами ДГУ.

d) Перенос тепла от работающего технологического оборудования.

5. Приоритетным способом защиты от коррозии металлоконструкций в условиях арктического побережья является:

a) Покраска в светлые тона.
b) Катодная защита в сочетании со специальными покрытиями.
c) Установка ветрозащитных экранов.
d) Регулярная промывка пресной водой.

6. Ключевым фактором при выборе спутникового оператора для передачи данных телеметрии в высоких широтах является:
a) Низкая стоимость минуты соединения.
b) Наличие гарантированного покрытия территории объекта (особенно важно для геостационарных спутников).
c) Цвет терминала.
d) Скорость передачи, сравнимая с волоконной оптикой.

Примеры тестовых заданий по всему курсу
Спецификация комплекта оценочных материалов

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	15
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия	15
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	15
ПК-2	Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	15
		60

Распределение заданий по типу и уровням сложности

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности задания	Время выполнения (мин)
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	1	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	3	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	4	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	5	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	6	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-1	УК-1.1. Осуществляет поиск, сбор и обработку информации; поиск методов системного и стратегического анализа	7	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с	8	Задание закрытого типа на установление последовательно	Средний	5

	использованием информационных технологий		сти		
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	9	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	10	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	11	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	12	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	13	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	14	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с	15	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5

	использованием информационных технологий				
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	16	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	17	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	18	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	19	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	20	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	21	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-4	УК-4.1. Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	22	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной	23	Задание закрытого типа на установление	Средний	5

	и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников		последовательности		
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	24	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	25	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	26	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	27	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	28	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	29	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-4	УК-4.2. Использует на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки воздействия на сотрудников	30	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы	31	Задание комбинированно	Низкий	2

	управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.		го типа с выбором одного верного ответа		
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	32	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	33	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	34	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	35	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	36	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	37	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	38	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы	39	Задание закрытого типа	Средний	5

	управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.		на установление соответствия		
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	40	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	41	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	42	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	43	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	44	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
УК-6	УК-6.1. Выбирает основные методы управления и самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.	45	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
ПК-2	ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты	46	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты;	47	Задание закрытого типа	Средний	5

			на установление последовательности		
ПК-2	ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты;	48	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5
ПК-2	ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты;	49	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	50	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	51	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	52	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	53	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки	54	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5

	конкурентоспособной продукции				
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	55	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	56	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	57	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора	Средний	5
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	58	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	59	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	60	Задание закрытого типа на установление соответствия	Средний	5

Тестовые задания, позволяющие осуществлять оценку всех компетенций, установленных образовательной программой

1. Вопрос: Какой из перечисленных факторов является ОСНОВНЫМ специфическим вызовом при проектировании систем управления для Арктики, влияющим на все компоненты АСУ ТП?

А) Высокая влажность воздуха.
Б) Экстремально низкие температуры, их перепады и длительная зима.
В) Высокая солнечная активность.
Г) Отсутствие ветров.

2. Вопрос: Установите правильную последовательность приоритетов при выборе элементной базы (датчиков, контроллеров, кабелей) для арктического исполнения АСУ ТП.

1. Стойкость к экстремально низким температурам и температурным циклам.
2. Защита от обледенения и проникновения влаги (IP-класс).
3. Соответствие функциональным требованиям по точности и быстродействию.
4. Возможность работы от резервных источников питания.
5. Стоимость оборудования.

3. Вопрос: Установите соответствие между типом технологического объекта в Арктике и ключевым требованием к системе его управления.
1. Добывающая скважина на шельфе.
2. Автономная дизель-электрическая станция (ДЭС).
3. Комплекс подготовки и транспортировки газа.
4. Узел связи или телеметрии, удаленный на сотни км.

А) Максимальная автономность, алгоритмы управления нагрузкой для минимизации расхода топлива.
Б) Высокая надежность и отказоустойчивость из-за сложности ремонта, взрывозащищенность.
В) Устойчивость работы в условиях сильных магнитных бурь и ионосферных возмущений.
Г) Компенсация влияния гидратообразования и контроль параметров в условиях низких температур по всему тракту.

4. Вопрос: Опишите концепцию «холодного старта» технологического оборудования и системы управления в условиях Арктики. Какие специальные технические и алгоритмические решения необходимо предусмотреть в АСУ ТП для его обеспечения?

5. Вопрос: Какой основной принцип должен быть заложен в архитектуру АСУ ТП для удаленных арктических объектов из-за сложности и дороговизны сервисного вмешательства?
А) Максимальная централизация управления.
Б) Резервирование по схеме «N+1» или «2 из 3» для критических компонентов.
В) Использование самых современных и высокопроизводительных процессоров.
Г) Полный отказ от импортных компонентов.

6. Вопрос: Для обеспечения надежного электроснабжения АСУ ТП на автономном арктическом объекте необходимо выбрать схему энергосистемы. Какие из перечисленных решений являются наиболее целесообразными? Выберите все верные и обоснуйте.
А) Зависимость от одной дизель-генераторной установки (ДГУ).

Б) Гибридная система: ДГУ + ветрогенератор + накопители энергии (аккумуляторы).
В) Использование только солнечных панелей.
Г) Система с основной ДГУ и резервной ДГУ, с автоматическим вводом резерва (АВР).
Д) Прокладка линии электропередачи от материковой сети.

7. Вопрос: Какая характеристика кабельной продукции является критически важной для прокладки в условиях вечной мерзлоты и активного слоя?

А) Цвет оболочки.
Б) Гибкость при отрицательных температурах и стойкость к многократным изгибам.
В) Максимальная пропускная способность по данным.
Г) Наличие оптических волокон.

8. Вопрос: Установите правильную последовательность мероприятий по защите полевых приборов (датчиков уровня, давления) от обледенения в арктических условиях.

1. Применение термостатированных кожухов с автоматическим подогревом.
2. Правильный выбор места установки с учетом преобладающих ветров и снегозаносов.
3. Использование конструкций с минимальным количеством выступов и полостей, где может скапливаться влага.
4. Установка приборов в заливаемых камерах под слоем незамерзающей жидкости.
5. Применение химических гидрофобных покрытий корпуса.

9. Вопрос: Установите соответствие между видом системы связи для арктического объекта и её ключевой характеристикой/ограничением.

1. Спутниковая связь (геостационарная).
2. Спутниковая связь (на низкоорбитальных спутниках, e.g., Iridium).
3. Радиорелейная связь.
4. Волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС).

А) Требует прямой видимости между антеннами, ограничена расстоянием и рельефом. Б) Очень высокая стоимость прокладки и обслуживания, уязвимость при подвижках грунта. В) Низкая скорость, но глобальное покрытие, включая полюса; значительная задержка сигнала. Г) Высокая пропускная способность, но требует размещения объекта в зоне видимости спутника (проблема низких углов места в высоких широтах).

10. Вопрос: Опишите особенности проектирования человеко-машинного интерфейса (HMI) SCADA-системы для вахтового персонала в условиях Арктики. Какие психофизиологические факторы необходимо учитывать и как они должны отражаться в дизайне интерфейса?

11. Вопрос: Для мониторинга состояния фундаментов сооружений на вечной мерзлоте наиболее эффективно использовать системы управления с обратной связью по данным:

А) Расходу теплоносителя в системах термостабилизации (тепловых стабилизаторах).
Б) Вибрации оборудования.
В) Давлению в трубопроводах.
Г) Температуре выхлопных газов ДГУ.

12. Вопрос: При проектировании системы ПАЗ (противоаварийной защиты) для арктического нефтегазового объекта необходимо учесть дополнительные риски. Какие из перечисленных мер являются обоснованными и эффективными? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Повышение целевого уровня SIL (Safety Integrity Level) для всех контуров безопасности.
Б) Использование исполнительных механизмов (отсечных клапанов) с пневмоприводом, а не с электрическим, из-за риска обледенения.
В) Резервирование источников энергии для системы ПАЗ за счет отдельных, защищенных дизель-генераторов.
Г) Размещение датчиков загазованности и пламени в обогреваемых кожухах с принудительным отбором проб воздуха.
Д) Отказ от систем аварийной сигнализации в пользу полной автоматизации останова.

13. Вопрос: Что такое «арктическое исполнение» (Arctic Grade) для электрооборудования согласно стандартам?

А) Оборудование, выкрашенное в белый цвет.
Б) Оборудование, сертифицированное для работы при температурах ниже -40°C (часто до -60°C).
В) Оборудование, работающее только на импортных комплектующих.
Г) Оборудование с повышенной тактовой частотой процессора.

14. Вопрос: Установите правильную последовательность действий при вводе в эксплуатацию полевого контроллера в зимний период в Арктике.

1. Проверка сопротивления изоляции кабельных линий.
2. Постепенный прогрев шкафа управления до положительной температуры перед подачей питания.
3. Монтаж шкафа на объекте и подключение кабелей.
4. Запуск и диагностика контроллера, проверка связи с датчиками.
5. Холодная обкатка (холодный старт) алгоритмов без воздействия на исполнительные механизмы.

15. Вопрос: Установите соответствие между экологическим риском в Арктике и мерой по его минимизации средствами АСУ ТП.

1. Разлив нефтепродуктов на хрупкой тундровой почве.
2. Нарушение теплового режима вечной мерзлоты (криолитозоны).
3. Шумовое воздействие на фауну.
4. Сброс загрязненных стоков.

А) Системы точного мониторинга температуры грунта и автоматического управления системами охлаждения/нагрева фундаментов. Б) Многоуровневые системы датчиков в ливневой канализации и резервуарах-отстойниках с автоматической блокировкой сброса. В) Системы телеметрии и быстрого останова с интеллектуальными датчиками давления и расхода на трубопроводах. Г) Алгоритмы управления, ограничивающие работу мощного оборудования (например, ДГУ) в определенные часы или сезоны.

16. Вопрос: Основным преимуществом использования беспроводных сенсорных сетей (Wireless Sensor Networks - WSN) в арктических условиях является:

А) Высокая скорость передачи данных.
Б) Снижение затрат и рисков, связанных с прокладкой кабельных трасс в сложных грунтах.
В) Абсолютная защищенность от помех.
Г) Неограниченный срок службы батарей.

17. Вопрос: Установите правильную последовательность приоритетов при выборе системы теплоснабжения для здания КИПиА в Арктике.

1. Надежность и отказоустойчивость.
2. Автономность от магистральных сетей.
3. Энергоэффективность.
4. Стоимость установки.
5. Простота обслуживания в полевых условиях.

18. Вопрос: Установите соответствие между технологией и её применением для повышения надежности АСУ ТП в Арктике.

1. Вибродиагностика оборудования.
2. Тепловизионный мониторинг.
3. Активные системы термостабилизации грунта.
4. Преобразователи частоты (ЧРП) на электроприводах.

А) Предотвращение деформаций фундаментов и коммуникаций из-за оттаивания мерзлоты.
Б) Дистанционное выявление перегрева контактов, соединений, изоляции.
В) Плавный пуск двигателей насосов и вентиляторов для снижения пусковых токов и нагрузки на автономную энергосистему.
Г) Раннее обнаружение износа подшипников насосов и вращающегося оборудования до выхода из строя.

19. Вопрос: Опишите принципы построения и преимущества распределенной (децентрализованной) системы управления для крупного рассредоточенного арктического объекта (например, группы кустов скважин). Какие проблемы традиционной централизованной архитектуры она решает?

20. Вопрос: Какой тип резервирования каналов связи наиболее подходит для критически важных данных телеметрии между удаленной арктической станцией и диспетчерским центром?

А) Резервирование внутри одного оператора сотовой связи.
Б) Использование двух разнородных каналов (например, спутниковый + радиоканал).
В) Увеличение мощности передатчика основного канала.
Г) Резервирование не требуется, достаточно одного надежного канала.

21. Вопрос: При проектировании системы вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВиК) для щитовой управления в Арктике необходимо учитывать ряд факторов. Какие из перечисленных требований являются ключевыми? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Обеспечение сильного положительного давления внутри щитовой для вытеснения холодного воздуха.
Б) Наличие многоступенчатой системы фильтрации от ледяной пыли.
В) Оснащение системой аварийного обогрева на случай отказа основной.
Г) Использование систем водяного охлаждения для серверного оборудования.
Д) Интеграция с АСУ ТП для отключения вентиляции при открытии дверей.

22. Вопрос: Что является основной целью использования предиктивных моделей и цифровых двойников технологических процессов в арктических условиях?

А) Снижение квалификационных требований к персоналу.

Б) Максимизация графической красоты интерфейсов.
В) Прогнозирование состояния оборудования и оптимизация режимов для предотвращения отказов и снижения затрат в условиях дорогостоящего ремонта.
Г) Полное исключение человеческого фактора.

23. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов адаптации типовой системы управления (например, системы пожаротушения) для работы в Арктике.

1. Анализ влияния низких температур на рабочие жидкости, материалы и время срабатывания.
2. Выбор компонентов в арктическом исполнении или разработка специальных кожухов/обогрева.
3. Разработка алгоритмов «холодного старта» и периодического тестового прогона системы.
4. Проведение климатических испытаний опытного образца.
5. Внесение изменений в проектную документацию и инструкции по эксплуатации.

24. Вопрос: Установите соответствие между стандартом/регламентом и его областью применения при проектировании арктических систем.

1. ГОСТ Р ИСО 12494 «Атмосферные обледенения»
2. СП 131.13330.2020 «Строительная климатология» (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*)
3. «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности в Арктике» (Ростехнадзор)
4. IEC 60079 (серия стандартов) «Взрывоопасные среды»

А) Определение климатических параметров (температура, ветер, гололед) для расчетной площади.
Б) Требования к оборудованию для работы во взрывоопасных зонах, актуальные и для арктических объектов ТЭК.
В) Методы расчета интенсивности обледенения и требований к стойкости оборудования.
Г) Специфические требования к объектам нефтегазодобычи в высоких широтах (устойчивость к ледовым нагрузкам, охрана труда и т.д.).

25. Вопрос: Объясните, почему для систем автоматизации в Арктике особое значение приобретают вопросы энергосбережения. Какие алгоритмические решения в АСУ ТП (например, в управлении электроприводами, освещением, обогревом) позволяют существенно снизить энергопотребление без ущерба для технологического процесса?

26. Вопрос: Для защиты металлических конструкций и трубопроводов от коррозии в условиях арктического побережья с солевым туманом в системе управления необходимо интегрировать контроль за:

А) Системой жидкостного охлаждения.
Б) Системой катодной защиты.
В) Давлением в системе.
Г) Цветом окраски оборудования.

27. Вопрос: При организации диспетчеризации группы удаленных арктических объектов с вахтовым методом работы необходимо решить проблему преемственности управления. Какие из перечисленных мер в рамках АСУ ТП являются эффективными? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Ведение детального электронного журнала событий и действий оператора с привязкой ко времени.
Б) Разработка и поддержка в актуальном состоянии базы знаний с типовыми сценариями работы и решениями проблем.
В) Организация видеоконференцсвязи между сменами для устной передачи дел.
Г) Внедрение систем поддержки принятия решений (DSS) на основе исторических данных и предиктивных моделей.
Д) Полный отказ от ручного управления в пользу полной автоматизации.

28. Вопрос: Что такое «полярная ночь» с точки зрения проектирования систем автономного энергоснабжения на основе ВИЭ (возобновляемых источников энергии)?

А) Период, когда солнечная генерация невозможна или крайне неэффективна, что требует резервирования другими источниками.
Б) Время наиболее эффективной работы ветрогенераторов.
В) Период снижения ветровой активности.
Г) Лучшее время для проведения ремонтных работ на открытом воздухе.

29. Вопрос: Установите правильную последовательность анализа рисков при проектировании АСУ ТП для нового арктического месторождения.
1. Идентификация специфических арктических опасностей (обледенение, подвижки мерзлоты, экстремальные холода).
2. Оценка последствий и вероятности отказов компонентов АСУ ТП под влиянием этих опасностей.
3. Разработка и внедрение инженерных и алгоритмических мер снижения рисков в проект АСУ ТП.
4. Анализ стандартных рисков для аналогичного объекта в умеренном климате.
5. Пересмотр и обновление анализа после проведения натурных испытаний.

30. Вопрос: Установите соответствие между направлением развития арктических АСУ ТП и решаемой технологической проблемой.

1. Использование подводных роботизированных комплексов (АНПА).
2. Внедрение технологий «Индустрии 4.0» и IIoT.
3. Применение композитных материалов для конструкций и трубопроводов.
4. Развитие систем связи на основе низкоорбитальных спутниковых группировок.

А) Обеспечение доступной широкополосной связи для передачи больших объемов данных телеметрии и видео.
Б) Дистанционный мониторинг и обслуживание подледной инфраструктуры.
В) Снижение веса, коррозионной стойкости и теплопотерь.
Г) Повышение автономности объектов, сбор данных для предиктивной аналитики, оптимизация логистики.

31. Вопрос: Какой подход к мониторингу состояния линейной части трубопровода в Арктике наиболее эффективен для раннего обнаружения утечек и деформаций?

А) Визуальный обход трассы вахтовым персоналом.
Б) Система телеметрии на основе распределенных волоконно-оптических датчиков (ДВОС), измеряющих температуру и деформацию по всей длине.
В) Установка периодических контрольных постов с датчиками давления.
Г) Анализ данных только на входе и выходе трубопровода.

32. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов разработки алгоритма управления для системы с «холодным резервом» в условиях Арктики.

1. Моделирование тепловых процессов при включении резервного агрегата после длительного простоя на морозе.
2. Ввод в алгоритм ограничений по минимально допустимой температуре пуска и времени прогрева.
3. Определение критически важных параметров агрегата (температура масла, вязкость топлива, состояние аккумуляторов).
4. Реализация режима периодического «прогревочного» цикла резервного оборудования.
5. Запуск под нагрузкой после достижения параметрами штатных значений.

33. Вопрос: Установите соответствие между видом навигационной технологии и её ролью в управлении арктической логистикой и автономной техникой.

1. Спутниковая навигация ГЛОНАСС/GPS.
2. Беспроводные метки (RFID, UWB).
3. Инерциальные навигационные системы (ИНС).
4. Системы технического зрения (компьютерное зрение).

А) Слежение за перемещением грузов и оборудования на закрытых складах или в пределах промплощадки.
Б) Обеспечение навигации в условиях кратковременных потерь спутникового сигнала (в карьерах, рядом с сооружениями).
В) Распознавание препятствий, ориентиров и состояния пути для автономных транспортных средств.
Г) Основное средство позиционирования на открытой местности и составления треков.

34. Вопрос: Опишите специфику применения принципов «Индустрии 4.0» (цифровизация, IoT, кибер-физические системы) в суровых арктических условиях. Какие из этих принципов наиболее сложно реализовать и почему?

35. Вопрос: Для защиты от статического электричества, опасного в условиях низкой влажности и наличия углеводородов, в конструкции полевого оборудования и систем заземления АСУ ТП необходимо использовать:

А) Материалы с высоким удельным сопротивлением.
Б) Антистатические покрытия, соединения и шины заземления, сохраняющие свойства при низких температурах.
В) Увеличение напряжения питания.
Г) Изоляцию всех металлических частей.

36. Вопрос: При выборе типа датчика для измерения уровня сыпучего материала в открытом арктическом складе необходимо учитывать экстремальные условия. Какие из перечисленных типов датчиков являются наиболее подходящими? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Ультразвуковой датчик, устанавливаемый сверху.
Б) Лазерный дальномер.
В) Радарный датчик с частотной модуляцией (FMCW).
Г) Механический рычажный датчик.
Д) Ёмкостной датчик.

37. Вопрос: Что является главной особенностью протоколов связи для беспроводных датчиков в составе Arctic IoT?

А) Максимально высокая скорость передачи данных.
Б) Крайне низкое энергопотребление и устойчивость к суровым погодным условиям.
В) Использование исключительно высокочастотных диапазонов.
Г) Отсутствие шифрования для упрощения протокола.

38. Вопрос: Установите правильную последовательность приоритетов при проектировании системы аварийного оповещения персонала на удаленном объекте.

1. Надежность и отказоустойчивость каналов оповещения (сирены, радио, GSM-оповещение).
2. Автономность источника питания системы оповещения.
3. Учет психофизиологии восприятия сигналов персоналом в спецодежде и в условиях шума.
4. Интеграция с основной АСУ ТП для автоматического запуска по тревожным событиям.
5. Стоимость системы.

39. Вопрос: Установите соответствие между типом фундамента в условиях вечной мерзлоты и задачей системы управления, связанной с его стабилизацией.

1. Свайный фундамент с вентилируемым подпольем (ВПП).
2. Фундамент на термостабилизирующих охлаждающих устройствах (термосваях).
3. Монолитная плита на слое сезонно оттаивающего грунта.

А) Мониторинг температуры грунта и автоматическое управление холодильными установками для отвода тепла.
Б) Управление заслонками вентиляционных каналов для регулирования теплообмена между подпольем и атмосферой.
В) Контроль равномерности осадки и температуры под плитой, управление системой подогрева грунта.

40. Вопрос: Объясните, почему традиционные методы прокладки кабелей (в грунте, по воздуху) в Арктике часто неприменимы. Опишите современные альтернативные решения и их преимущества.

41. Вопрос: Какой класс защиты оболочки (IP) является минимально необходимым для электрооборудования, установленного на открытой площадке в арктической прибрежной зоне?

А) IP54.
Б) IP65 (пыленепроницаемость и защита от водяных струй).
В) IP20.
Г) IP67 (защита от временного погружения в воду).

42. Вопрос: Для долгосрочного мониторинга параметров окружающей среды (температура воздуха, грунта, направление ветра) на необслуживаемом арктическом объекте наиболее рационально использовать автономную станцию на базе технологий IoT. Какие из перечисленных характеристик такой станции являются критически важными? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Высокочастотный процессор для сложных вычислений на месте.
Б) Крайне низкое энергопотребление и долговечный источник питания (литиевые батареи, солнечная панель).
В) Надежный протокол передачи данных с периодичностью раз в сутки или реже.
Г) Корпус из углеродистой стали.

Д) Встроенный подогрев для датчиков и отсека электроники.

43. Вопрос: Основной причиной применения алгоритмов адаптивного или нечеткого управления для технологических процессов в Арктике является:

А) Желание использовать самые современные алгоритмы.
Б) Необходимость компенсации значительных неопределенностей и нелинейностей, вызванных изменчивыми условиями среды.
В) Отсутствие квалифицированных кадров для настройки ПИД-регуляторов.
Г) Требования заказчика.

44. Вопрос: Установите правильную последовательность действий при возникновении аварийной ситуации «обрыв магистрального трубопровода» с точки зрения работы АСУ ТП арктического месторождения.

1. Автоматическая остановка насосных станций и перекрытие линейной запорной арматуры по сигналу систем телеметрии (падение давления, данные ДВОС).
2. Оповещение диспетчерского центра и персонала.
3. Запуск алгоритма расчета модели растекания продукта с учетом рельефа, ветра, температуры.
4. Активация плана локализации (управление направлением стока, запуск бонных заграждений если рядом водоем).
5. Сбор и документирование данных для анализа причин.

45. Вопрос: Установите соответствие между сырьевым ресурсом Арктики и специфической задачей управления процессом его добычи/подготовки.

1. Сжиженный природный газ (СПГ) на плавучем заводе.
2. Твердые полезные ископаемые (например, руда).
3. Газогидраты.
4. Прибрежная россыпная добыча.

А) Управление сложным процессом бурения и контролируемой декомпрессии в условиях низких температур и высокого давления.
Б) Управление системами стабилизации плавучего объекта и обеспечения непрерывности технологического цикла при качке.
В) Организация вахтовой работы тяжелой техники с учетом ограниченной видимости и низких температур.
Г) Контроль за пылеподавлением и температурным режимом в карьерах и на обогатительных фабриках.

46. Вопрос: Какую функцию в арктической АСУ ТП выполняют системы машинного зрения, установленные на периметре объектов?

А) Контроль качества продукции.
Б) Измерение температуры оборудования.
В) Обнаружение вторжения (медведи, посторонние) и мониторинг ледовой обстановки.
Г) Диагностика состояния фундаментов.

47. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов внедрения системы предиктивного обслуживания на арктическом объекте.

1. Внедрение системы сбора и хранения больших данных (Data Historian).
2. Ретроспективный анализ исторических данных об отказах и работе оборудования.

3. Выбор критического оборудования и установка дополнительных датчиков (вибрация, температура, ультразвук).
4. Разработка и обучение математических моделей для прогнозирования остаточного ресурса.
5. Интеграция прогнозов в систему планирования ремонтов (EAM/CMMS).

48. Вопрос: Установите соответствие между понятием и его определением в контексте арктической логистики.

1. «Зимник».
2. «Навигационный период».
3. «Вертолето-час».
4. «Ледовый рейс».

А) Ограниченный период года, когда возможна доставка грузов морским путем из-за состояния льдов.
Б) Временная автомобильная дорога, проложенная по льду рек, озер или по укатанному снегу.
В) Ключевая экономическая и планировочная единица для организации доставки персонала и срочных грузов.
Г) Промежуток времени, когда воды арктических морей свободны ото льда для судоходства.

49. Вопрос: Опишите принцип работы и преимущества использования мембранных технологий для подготовки воды (опреснения, очистки) на автономных арктических объектах. Какие особые требования предъявляются к системам управления такими установками в условиях низких температур?

50. Вопрос: Какой нормативный документ в РФ напрямую регламентирует требования к системам управления для объектов, расположенных в Арктической зоне?

А) Федеральный закон «Об охране окружающей среды».
Б) Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности.
В) ГОСТ Р 22.1.12-2005 (Безопасность в чрезвычайных ситуациях).
Г) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (Санитарно-защитные зоны).

51. Вопрос: При выборе между проводной и беспроводной архитектурой для системы сбора данных с удаленных датчиков на арктическом промысле необходимо учитывать несколько факторов. Какие из перечисленных аргументов являются вескими в пользу беспроводного решения? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Существенное снижение капитальных затрат на прокладку кабельных трасс в сложных грунтах.
Б) Высокая скорость передачи данных в реальном времени (менее 1 мс).
В) Повышенная надежность связи в условиях магнитных бурь.
Г) Быстрое развертывание и масштабирование системы.
Д) Отсутствие необходимости в источниках питания для датчиков.

52. Вопрос: Что является основной целью создания «цифрового двойника» (Digital Twin) для арктического морского ледостойкого основания?

А) Создание его 3D-модели для презентаций.
Б) Прогнозирование ледовых нагрузок, анализ напряжений, планирование превентивных мероприятий и оптимизация эксплуатации.
В) Полная замена физических датчиков на объекте.

Г) Автоматическое управление добычей.

53. Вопрос: Установите правильную последовательность уровней защиты информации в АСУ ТП критически важного арктического объекта согласно концепции «защиты в глубину».

1. Физическая охрана и контроль доступа к объекту и шкафам управления.
2. Сегментация сетей АСУ ТП, использование межсетевых экранов (МЭ).
3. Применение средств криптографической защиты информации (СКЗИ) в каналах связи.
4. Антивирусная защита и белые списки на станциях АРМ.
5. Регламентное обновление ПО и система управления уязвимостями.

54. Вопрос: Установите соответствие между природным явлением в Арктике и его влиянием на работу систем связи и навигации АСУ ТП.

1. Полярное сияние (аврора).
2. Магнитная буря.
3. «Белая мгла» (оптическая).
4. Гололедные отложения.

А) Сильные искажения в распространении радиоволн, сбои спутниковой навигации.
Б) Полное отсутствие видимых ориентиров, отказ систем технического зрения.
В) Повышение уровня помех в ВЧ-радиосвязи, возможны перебои.
Г) Механическая нагрузка на антенные конструкции, ухудшение параметров излучения.

55. Вопрос: Объясните, почему для арктических объектов актуальна концепция «энергопозитивного здания» (energy-positive building). Какие системы автоматизации и управления (ОВиК, освещение, генерация) должны быть интегрированы для ее реализации?

56. Вопрос: Какой тип привода для запорно-регулирующей арматуры НАИБОЛЕЕ предпочтителен для наружной установки в условиях обледенения?

А) Электрический многооборотный.
Б) Пневматический поршневой или мембранный с осушенным воздухом.
В) Гидравлический.
Г) Ручной с маховиком.

57. Вопрос: При проектировании системы управления микроклиматом жилого модуля вахтового поселка необходимо обеспечить энергоэффективность и комфорт. Какие из перечисленных решений являются эффективными? Выберите все верные и обоснуйте.

А) Система рекуперации тепла вытяжного воздуха.
Б) Индивидуальная регулировка температуры в каждом помещении по датчикам присутствия.
В) Использование только электрических калориферов без учета тепловыделений от оборудования и людей.
Г) Интеграция с системой прогноза погоды для предварительного изменения режима отопления.
Д) Принудительная вентиляция с подогревом наружного воздуха до температуры комфорта.

58. Вопрос: Какой стандарт является БАЗОВЫМ для организации взаимодействия между разнородными системами (ПЛК, SCADA, MES) на современном арктическом предприятии?

А) Modbus RTU.
Б) OPC UA (Unified Architecture).
В) Profibus DP.
Г) HTTP REST API.

59. Вопрос: Установите правильную последовательность в процессе обоснования инвестиций в роботизацию процесса на арктическом объекте.

1. Анализ операций с высокими рисками для персонала или в суровых условиях.
2. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) с учетом высокой CAPEX на роботов.
3. Разработка требований к роботизированному комплексу (грузоподъемность, диапазон температур, автономность).
4. Пилотные испытания в условиях, максимально приближенных к арктическим.
5. Оценка эффекта (снижение рисков, повышение производительности, экономия на логистике персонала).

60. Вопрос: Установите соответствие между направлением и его описанием как перспективы развития арктических АСУ ТП.

1. Полная автономизация удаленных объектов.
2. Создание единой цифровой платформы Арктической зоны.
3. Бионический подход в проектировании.
4. Применение водородной энергетики.

А) Заимствование принципов живых организмов для создания устойчивых к холоду и самоорганизующихся систем.
Б) Управление объектами без постоянного присутствия человека на основе AI, телеробототики и самодиагностики.
В) Интеграция данных с метеостанций, судов, объектов, экологического мониторинга для комплексного управления регионом.
Г) Разработка систем управления для генерации, хранения и использования водорода как чистого энергоносителя для объектов.

Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ Задания	Верный ответ	Критерии
1	Б	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
2	3→ 1 → 5 → 2→ 4	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
3	1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
4	Запуск оборудования после длительного простоя на сильном морозе. Решения: Программно-аппаратный прогрев шкафов и узлов до положительных температур, алгоритмы ступенчатого ввода в работу с контролем вязкости масел и состояния аккумуляторов перед подачей полной нагрузки.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
5	Б	1 б - совпадение с верным

		ответом; 0 б - остальные случаи
6	Б, Г Обоснование: Гибридная система и резервирование ДГУ обеспечивают надежность и автономность	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
7	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
8	2 → 3 → 1 → 5 → 4	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
9	1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
10	Учет психофизиологии в условиях полярной ночи, изоляции и утомления. Принципы: Максимально простой и интуитивный интерфейс, группировка аварийных сигналов, минимизация отвлекающих элементов, использование высококонтрастных цветовых схем.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
11	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
12	Б, В, Г Обоснование: Пневмоприводы устойчивее к холоду, резервное питание и обогрев датчиков критически важны	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
13	Б	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
14	3 → 1 → 2 → 4→ 5	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
15	1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
16	Б	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
17	1 → 2 → 5 → 3→ 4	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
18	1-Г, 2-Б, 3-А, 4-В	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
19	Для рассредоточенных объектов (кусты скважин) выгодна децентрализация. Преимущества: Повышение	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи

	общей надежности (отказ одного узла не парализует все), снижение затрат на прокладку магистральных линий связи, возможность локального автономного управления при обрыве связи с центром.	
20	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
21	А, Б, Г, Д Обоснование: Фильтрация от пыли, аварийный обогрев и интеграция с АСУ ТП ключевы для арктических условий	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
22	В	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
23	1 → 2 → 3 → 4 → 5	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
24	1-В, 2-А, 3-Г,4-Б	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
25	Снижение энергопотребления критически важно из-за дороговизны доставки топлива. Примеры: Алгоритмы адаптивного управления обогревом и вентиляцией, предиктивное отключение неиспользуемого оборудования, оптимизация работы насосов и вентиляторов с помощью ЧРП, интеллектуальное управление освещением.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
26	Б	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
27	Ответ: А, Б, Г Обоснование: Электронный журнал, база знаний и системы поддержки решений обеспечивают преемственность	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
28	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
29	4 → 1 → 2 → 3→ 5	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
30	1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
31	Б	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи

32	3 → 1 → 2 → 4→ 5	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
33	1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
34	Применение принципов цифровизации и IoT с учетом экстремальных условий. Сложности: Обеспечение надежной связи, энергоэффективность, стойкость датчиков к холоду. Акцент: На развитии edge-computing (обработка данных на месте) и предиктивной аналитике для минимизации вмешательств.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
35	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
36	Ответ: В Обоснование: Радарный датчик FMCW наиболее устойчив к погодным условиям и запыленности	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
37	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
38	1 → 2 → 4 → 3→ 5	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
39	1-Б, 2-А, 3-В	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
40	Традиционная прокладка в грунте вечной мерзлоты ненадежна из-за пучения и подвижек. Решения: Использование специальных морозостойких кабелей, прокладка по воздуху на усиленных опорах, применение обогреваемых кабельных каналов, переход на беспроводные решения для части датчиков.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
41	Б	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
42	Ответ: Б, В, Д Обоснование: Низкое энергопотребление, надежная периодическая связь и подогрев необходимы для долговременной автономной работы	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
43	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи

44	1 → 2 → 3 → 4→ 5	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
45	1-Б, 2-Г, 3-А, 4-В	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
46	В	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
47	3 → 1 → 2 → 4→ 5	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
48	1-Б, 2-Г, 3-В, 4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
49	Ответ: Энергоэффективная технология для автономных объектов. Особенности управления: Необходимость предварительного подогрева исходной воды, контроль давления и температуры для предотвращения повреждения мембран, автоматизация циклов химической промывки (CIP) и контроля качества продукта.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
50	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
51	Ответ: А, Г Обоснование: Беспроводные решения снижают затраты на прокладку кабелей и упрощают масштабирование	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
52	Б	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
53	1 → 2 → 4 → 3→ 5	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
54	1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
55	Ответ: Здание, которое производит энергии больше, чем потребляет. Роль АСУ ТП: Интеграция управления локальной генерацией (солнечные панели, ветряки), рекуперацией тепла, умными системами отопления/освещения/вентиляции на основе данных о присутствии	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи

	и прогноза погоды для оптимизации баланса.	
56	Б	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
57	Ответ: А, Б, Г Обоснование: Рекуперация, индивидуальное регулирование и интеграция с прогнозом погоды повышают энергоэффективность	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
58	Б	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
59	1 → 3 → 2 → 4→ 5	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
60	1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Дайте определение основным климатическим факторам Арктики, критически влияющим на работу АСУ ТП.
2. Что понимается под «арктическим исполнением» (Arctic Grade) технических средств автоматизации?
3. Перечислите ключевые принципы проектирования систем управления для экстремально низких температур.
4. Объясните понятие «холодный старт» технологического оборудования. Какие меры защиты предусматриваются?
5. Назовите основные типы фундаментов в условиях вечной мерзлоты и роль АСУ ТП в их термостабилизации.
6. Каковы основные требования к выбору датчиков для наружной установки в Арктике?
7. В чем особенности выбора и эксплуатации исполнительных механизмов в условиях обледенения?
8. Опишите типовые схемы надежного и автономного энергоснабжения удаленных арктических объектов.
9. Каковы преимущества и недостатки применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в высоких широтах?
10. Перечислите основные виды и особенности систем связи для передачи данных телеметрии и управления в Арктике.
11. В чем заключаются специфические проблемы прокладки кабельных трасс в условиях вечной мерзлоты?
12. Что такое система катодной защиты и почему она важна для арктических трубопроводов и сооружений?
13. Опишите назначение и основные функции системы экологического мониторинга,

встроенной в АСУ ТП.
14. Дайте определение «ледовой нагрузки». Как она учитывается при проектировании прибрежных и морских объектов?
15. Каковы основные цели и методы предиктивного технического обслуживания (PdM) на арктических объектах?
16. Опишите особенности проектирования человеко-машинного интерфейса (HMI) для вахтового персонала.
17. Что такое кибер-физическая система (CPS) применительно к арктическим технологиям? Приведите пример.
18. Назовите основные российские нормативные документы, регламентирующие строительство и эксплуатацию в Арктике.
19. В чем заключаются принципы обеспечения кибербезопасности АСУ ТП на критических арктических объектах?
20. Объясните концепцию «цифрового двойника» (Digital Twin) для арктического объекта. В чем его польза?
21. Каковы особенности организации логистики и сервисного обслуживания АСУ ТП в условиях Арктики?
22. Что такое «полярная ночь» и как она влияет на проектирование систем энергоснабжения и работу персонала?
23. Опишите методы защиты полевого оборудования и шкафов управления от обледенения.
24. Для чего применяются системы сбора данных на основе низкоорбитальных спутниковых группировок (например, Iridium)?
25. Какие специфические риски для АСУ ТП создают магнитные бури и полярные сияния?
26. Объясните необходимость применения морозостойких масел, смазок и гидравлических жидкостей.
27. Что такое «гидрат» и как системы управления предотвращают их образование в трубопроводах?
28. Опишите принцип работы и управления системой вентилируемого подполья (ВПП) для свайных фундаментов.
29. Каковы основные задачи системы управления микроклиматом в жилых и технологических модулях?
30. В чем преимущества использования беспроводных сенсорных сетей (WSN) по сравнению с проводными в Арктике?
31. Назовите основные типы и особенности транспорта для доставки оборудования и персонала.
32. Какие психофизиологические факторы персонала необходимо учитывать при проектировании систем управления?
33. Как обеспечивается резервирование и отказоустойчивость критических компонентов АСУ ТП?
34. Опишите особенности монтажа и пусконаладки оборудования в зимний период.
35. Что такое «активный слой» грунта и как его поведение влияет на прокладку коммуникаций?
36. Каковы основные экологические требования и ограничения при проектировании АСУ ТП в Арктике?
37. Объясните, как работают системы телеметрии на основе распределенных волоконно-оптических датчиков (ДВОС).
38. В чем особенности применения мембранных технологий для водоподготовки и

управления ими?

39. Назовите перспективные направления роботизации и автоматизации для Арктики (подводные аппараты, дроны).
40. Каковы основные положения «Стратегии развития Арктической зоны РФ» в части технологического развития?
41. Опишите взаимодействие АСУ ТП с системами вышележащего уровня (MES, ERP) на удаленном объекте.
42. Сформулируйте главные профессиональные и этические принципы работы инженера-проектировщика АСУ ТП для Арктики.