



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО

решением ученого совета ИЭЭ
протокол № 7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

И. о. директора ИЭЭ

_____ В.В. Максимов

«18» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Безопасность химических процессов и охрана труда

Направление
подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность
(профиль)

Технологии в энергетике и нефтегазопереработке

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2025

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ИЭ	доцент, к.х.н.	Филиппова Ф.М.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ИЭ		2	_____ Заф.каф.,д.т.н., проф. Николаева Л. А.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ		6	_____ И.о. директор, к.т.н., доц. Максимов В.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ		8	_____ И.о. директор, к.т.н., доц. Максимов В.В.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Безопасность химических процессов и охрана труда» является формирование у студентов понимания основ безопасности на производстве, связанных с химической технологией, включая знание правил охраны труда, техники безопасности при работе с химическими веществами, опасностями производственных процессов и способами предотвращения аварийных ситуаций.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основ безопасности химических процессов и охраны труда, включая идентификацию опасных факторов и разработку мер по их снижению;
- овладение процедурами пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с технологическими регламентами и требованиями безопасности;
- развитие навыков мониторинга и анализа параметров работы оборудования для своевременного выявления нарушений технологического режима и предложения улучшений;
- организация работы по охране труда и реагирование на аварийные ситуации, включая выбор средств защиты и разработку планов действий в чрезвычайных обстоятельствах.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1.2	Соблюдает процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с технологическими регламентами и требованиями безопасности, обеспечивая своевременное выявление нарушений технологического режима
ПК-1.3	Осуществляет регулярный мониторинг и анализ параметров работы оборудования, своевременно выявляя отклонения и предлагая улучшения для повышения эффективности и безопасности технологических процессов

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, др. – «Безопасность жизнедеятельности», «Нормативно-техническая документация в химической технологии».

Последующие дисциплины (модули), практики, др.:

1. Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования предприятий ТЭК;
2. Производственная практика (преддипломная).

Дисциплина «Безопасность химических процессов и охрана труда» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	43	43
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,83	30	30
Лекции	0,44	16	16
Практические (семинарские) занятия	0,39	14	14
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,17	42	42
Проработка учебного материала	0,12	4,2	4,2
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1 Основы безопасности химических процессов и охраны труда	24	6		4	14	ТК1	ПК-1.2-31; ПК-1.2-У1, ПК-1.2-В1
Раздел 2 Мероприятия по обеспечению безопасности и защите персонала	26	6		6	14	ТК2	ПК-1.2-32; ПК-1.3-31; ПК-1.2-У2, ПК-1.3-У1; ПК-1.2-В1; ПК-1.3-В1.
Раздел 3 Совершенствование безопасности и повышение эффективности	22	4		4	14	ТК3	ПК-1.2-32; ПК-1.3-32; ПК-1.3-У2; ПК-1.2-В2; ПК-1.3-В2
Экзамен	36				36		ПК-1.2; ПК-1.3
Итого за 7 семестр	108	16	-	14	78		
ИТОГО	108	16		14	78		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1 Основы безопасности химических процессов и охраны труда

Тема 1.1 Основы охраны труда в химической промышленности.

- Введение в дисциплину, законодательная база, принципы организации охраны труда.
- Опасные факторы на химических предприятиях.

Тема 1.2 Процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования

- Технологические регламенты и стандарты.
- Этапы пуска и останова оборудования.

Раздел 2 Организация мониторинга и профилактика аварийных ситуа-

ций

Тема 2.1 Регулярный мониторинг и анализ параметров работы оборудования

- Методы мониторинга технологических процессов.
- Анализ данных и диагностика отклонений.
- Прогнозирование и предупреждение сбоев.

Тема 2.2 Выявление нарушений технологического режима

- Критерии и индикаторы нарушений.
- Методы быстрого реагирования на отклонения.

Раздел 3 Совершенствование безопасности и повышение эффективно-

сти

Тема 3.1 Оптимизация технологических процессов с позиций безопасности

- Введение в концепции оптимизации и повышения эффективности технологических процессов.
- Методы и инструменты оптимизации, повышающие безопасность химических процессов.
- Примеры успешных внедрений и наилучших практик в нефтеперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности.

Тема 3.2 Современные подходы к повышению безопасности на производстве

- Анализ новейших достижений в области автоматизации и дистанционного управления промышленными объектами.
- Применение инновационных систем раннего предупреждения аварий и цифровых двойников.
- Современные технологии и интеллектуальные решения для минимизации человеческих ошибок и улучшения экологической устойчивости.

3.4. Тематический план практических занятий

Раздел 1 Основы безопасности химических процессов и охраны труда

1.1 Классификация опасных факторов на химическом предприятии

1.2 Анализ этапов пуска и останова оборудования

Раздел 2 Организация мониторинга и профилактика аварийных ситуа-

ций

2.1 Настройка метода мониторинга технологического процесса

2.2 Построение системы раннего предупреждения аварий

Раздел 3 Совершенствование безопасности и повышение эффективности

3.1 Построение регламентированной процедуры по разработке обоснования безопасности опасного производственного объекта

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		процедуры пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированные технологическими стандартами и правилами охраны труда	высокий уровень знаний процедур пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированных технологическими стандартами и правилами охраны труда	демонстрирует хорошее знание процедур пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированных технологическими стандартами и правилами охраны труда	имеет частичные знания процедур пуска, останова и эксплуатации оборудования, понимает основные стандарты и правила охраны труда, но допускает ошибки при их применении.	не знает или слабо понимает основные процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования, плохо владеет нормативными документами и правилами охраны труда.
		критерии и признаки нарушений технологического режима, способы их выявления	свободно владеет признаками нарушений, легко определяет отклонения, точно описывает причины и предлагает меры предотвращения.	знает основные признаки нарушений, иногда допускает незначительные ошибки в диагностике.	понимает базовый перечень признаков, но затрудняется подробно охарактеризовать причины и меры.	практически не знает признаков нарушений, не способен определить отклонения и предложить адекватные меры.

	уметь:				
	<i>применять процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с установленными регламентами</i>	всегда правильно применяет процедуры, действует строго по регламенту, исключая ошибки	обычно соблюдает процедуры, крайне редко допускает мелкие отклонения	часто соблюдает процедуры, но иногда нарушает регламент, совершает существенные ошибки	нерегулярно соблюдает процедуры, часто ошибается и нарушает регламенты
	<i>быстро определять и фиксировать отклонения в работе оборудования</i>	немедленно замечает любое отклонение, оперативно фиксирует и устраняет причину	быстро выявляет большинство отклонений, лишь изредка задерживается фиксацией	замечает отклонения спустя некоторое время, иногда медленно реагирует	медленно выявляет отклонения, часто пропускает значительные проблемы
	владеть:				
	<i>методами контроля параметров работы оборудования</i>	свободно владеет всеми методами контроля, применяет их на практике, корректно интерпретирует показания приборов и устройств	использует большинство методов контроля, правильно применяет их большую часть времени, иногда допускает мелкие ошибки	знаком с основными методами контроля, но недостаточно уверенно ими пользуется, допускает частые ошибки в интерпретации данных	практически не владеет методами контроля, затрудняется использовать приборы и системы мониторинга, не способен корректно интерпретировать показания
	<i>навыками оперативной корректировки технологического процесса при выявлении нарушений</i>	легко и быстро осуществляет корректировку процесса при любом выявленном нарушении, проявляет инициативу и выбирает оптимальный способ восстановления нормального режима	справляется с корректировкой большинства нарушений, работает уверенно, хотя иногда требуется дополнительное время для анализа ситуации	испытывает сложности с быстрым восстановлением процесса, порой медлит с действиями, нуждается в подсказках и консультациях	практически не справляется с корректировками, постоянно обращается за помощью, допускает длительные простои оборудования и серьезные нарушения технологического режима
ПК-1.3	знать:				
	<i>параметры работы оборудования, подлежащие регулярному мониторингу</i>	прекрасно ориентируется в полном спектре параметров, подлежащих мониторингу, уверенно называет и объясняет их значимость для бесперебойной работы оборудования	знает большинство параметров, нужных для мониторинга, может объяснить их роль, иногда забывает второстепенные моменты	ориентируется в общих параметрах мониторинга, однако часто затрудняется вспомнить точные наименования или спецификации второстепенных показателей	не знает достаточного количества параметров, не понимает их значимость, демонстрирует низкий уровень ориентации в данном вопросе

<i>методы анализа отклонений и способы их интерпретации</i>	грамотно владеет разнообразными методами анализа отклонений, свободно интерпретирует их причины и последствия, уверенно выделяет первопричины проблем и составляет рекомендации по их устранению	знает основные методы анализа отклонений, способен верно интерпретировать большинство из них, иногда допускает незначительные ошибки в оценке последствий	владеет несколькими методами анализа отклонений, поверхностно понимает их суть, нередко допускает ошибки интерпретации данных	очень слабые знания методов анализа отклонений, не способен интерпретировать их причины и последствия, не видит связей между отклонениями и нарушением технологического режима
уметь:				
<i>постоянно контролировать параметры работы оборудования</i>	постоянно контролирует параметры, оперативно замечает отклонения и предпринимает нужные действия	регулярно проводит мониторинг, редко допускает пропуски отклонений	контролирует периодически, возможны случаи пропуска мелких отклонений	редко следит за параметрами, допускает значительные перерывы в контроле, пропустит даже заметные отклонения
<i>анализировать полученные данные и выявлять потенциальные улучшения</i>	легко анализирует полученные данные, быстро находит узкие места и неэффективности, быстро выявляет конструктивные идеи по улучшению процесса	адекватно оценивает имеющиеся данные, успешно выявляет большинство недостатков, предлагает рациональные меры для улучшения процесса с применением дополнительных усилий	способен анализировать данные и находить отдельные недостатки, но всегда предлагает полезные или действенные рекомендации по улучшению процесса	с трудом воспринимает и анализирует данные, почти не способен выявить потенциал для улучшения процесса, не инициирует предложения по оптимизации
владеть				
<i>инструментами и системами мониторинга параметров оборудования</i>	полностью владеет всеми инструментами и системами мониторинга, умеет устанавливать, настраивать и обслуживать оборудование, качественно обрабатывает и интерпретирует поступающие данные	достаточно уверенно управляет основными инструментами и системами мониторинга, может их настроить и эксплуатировать, иногда возникают трудности с редкими или сложными функциями.	минимально овладел инструментарием и системами мониторинга, испытывает трудности с настройкой и управлением, допускает ошибки при обработке данных	практически не владеет современными инструментами и системами мониторинга, не способен самостоятельно осуществить их установку, настройку и использование

	<p>методологиями разработки предложений по улучшению эффективности и безопасности технологических процессов</p>	<p>владеет глубокими знаниями различных подходов и методов разработки предложений по улучшению, свободно создаёт конструктивные предложения, подкреплённые расчётами и анализом</p>	<p>свободно ориентируется в нескольких методах, способен составлять хорошие предложения по улучшению, однако иногда допускает небольшую неопределённость в аргументации</p>	<p>пользуется некоторыми известными методами, однако его предложения по улучшению имеют невысокую работанность и нуждаются в доработке</p>	<p>практически не владеет методологиями разработки предложений, не способен создавать обоснованные предложения по улучшению</p>
--	---	---	---	--	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Учебно-методическое обеспечение

5.1.1 Основная литература

1. Акинин Н. И., Маринина Л. К., Васин А. Я., Чернецкая М. Д., Аносова Е. Б., Гаджиев Г. Г. - Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 447 с.

2. Филиппов В.В. Организация работ в экстремальных условиях и аварийных ситуациях: учеб.-практ. пособие – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2024. – 130 с.

3. Бочкарев В.В. Оптимизация химико-технологических процессов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014 - 264 с.

5.1.2 Дополнительная информация

1. Семенов В. В., Петручик А. А., Ивахнюк Г. К. – Охрана труда и пожарная безопасность технологических процессов – Санкт-Петербург: Лань, 2023 – 268 с.

2. Фарамазов С.А. Охрана труда при эксплуатации и ремонте оборудования химических и нефтеперерабатывающих предприятий – Москва: Химия, 1985. – 224 с.

5.2 Информационное обеспечение

5.2.1 Электронные и интернет-ресурсы

1. Университетская библиотека Online : электронный каталог образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://www.uchebnik-online.com/>, свободный. Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.03.2025).

2. Научная электронная библиотека e-library.ru : научный контент. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 16.03.2025).

3. Российская государственная библиотека : официальный сайт. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 12.04.2025).

4. ChemPort.Ru : информационный портал для химиков. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://chemport.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2025).

5. Инфотека Ростехнадзора : нормативные документы и справочные материалы. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://infoteka.rostechnadzor.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2025).

6. Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева : образовательный портал. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://muctr.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 18.04.2025).

7. Ассоциация инженеров по безопасности : профессиональная платформа. — Электрон. дан. — Москва, 2023. — Режим доступа: <http://isbe.ru/>. Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2025).

5.1.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Starter).
2. Браузер Chrome.
3. Браузер Firefox.
4. OpenOffice.
5. LMS Moodle2

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска аудиторная, проектор мультимедийный, экран, переносное оборудование ноутбук.

Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Моноблок (30 шт.), проектор, экран
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, пре-

дусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощ-

рение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализую- щей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факульте- та), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Безопасность химических процессов и охрана труда

Направление
подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность
(профиль)

Технологии в энергетике и нефтегазопереработке

г. Казань, 2025

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. «Основы безопасности химических процессов и охраны труда»	ТК1	20	0-15					20-35	20-35
Тест или письменный опрос		10							
Защита практических работ		5							
Отчет по самостоятельной работе		5							
Раздел 2. « Организация мониторинга и профилактика аварийных ситуаций»	ТК2			20	0-15			20-35	20-35
Тест или письменный опрос				10					
Защита практических работ				5					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				5					
Раздел 3. « Совершенствование безопасности и повышение эффективности »	ТК3					20	0-10	20-30	20-30
Тест или письменный опрос						10			
Защита практической работы						5			
Отчет по самостоятельной работе						5			
Промежуточная аттестация (экзамен)	ОМ								0-40
Задание промежуточной аттестации									0-10
В письменной форме по билетам									0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		<i>процедуры пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированные технологическими стандартами и правилами охраны труда</i>	высокий уровень знаний процедур пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированных технологическими стандартами и правилами охраны труда	демонстрирует хорошее знание процедур пуска, останова и эксплуатации химического оборудования, регламентированных технологическими стандартами и правилами охраны труда	имеет частичные знания процедур пуска, останова и эксплуатации оборудования, понимает основные стандарты и правила охраны труда, но допускает ошибки при их применении.	не знает или слабо понимает основные процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования, плохо владеет нормативными документами и правилами охраны труда.
		<i>критерии и признаки нарушений технологического режима, способы их выявления</i>	свободно владеет признаками нарушений, легко определяет любые отклонения, точно описывает причины и предлагает меры предотвращения.	знает основные признаки нарушений, иногда допускает незначительные ошибки в диагностике.	понимает базовый перечень признаков, но затрудняется подробно охарактеризовать причины и меры.	практически не знает признаков нарушений, не способен определить отклонения и предложить адекватные меры.
		<i>применять процедуры пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с установленными регламентами</i>	всегда правильно применяет процедуры, действует строго по регламенту, исключая ошибки	обычно соблюдает процедуры, крайне редко допускает мелкие отклонения	часто соблюдает процедуры, иногда нарушает регламент, совершает несущественные ошибки	нерегулярно соблюдает процедуры, часто ошибается и нарушает регламенты
<i>быстро определять и фиксировать отклонения в работе оборудования</i>	немедленно замечает любое отклонение, оперативно фиксирует и устраняет причину	быстро выявляет большинство отклонений, лишь изредка задерживается фиксацией	замечает отклонения спустя некоторое время, иногда медленно реагирует	медленно выявляет отклонения, часто пропускает незначительные проблемы		
		владеть:				

	<i>методами контроля параметров работы оборудования</i>	свободно владеет всеми методами контроля, применяет их на практике, корректно интерпретирует показания приборов и устройств	использует большинство методов контроля, правильно применяет их большую часть времени, иногда допускает мелкие ошибки	знаком с основными методами контроля, но недостаточно уверенно ими пользуется, допускает частые ошибки в интерпретации данных	практически не владеет методами контроля, затрудняется использовать приборы и системы мониторинга, не способен корректно интерпретировать показания
	<i>навыками оперативной корректировки технологического процесса при выявлении нарушений</i>	легко и быстро осуществляет корректировку процесса при любом выявленном нарушении, проявляет инициативу и выбирает оптимальный способ восстановления нормального режима	справляется с корректировкой большинства нарушений, работает уверенно, хотя иногда требуется дополнительное время для анализа ситуации	испытывает сложности быстрым восстановлением процесса, порой медлит с действиями, нуждается в подсказках и консультациях	практически не справляется с корректировками, постоянно обращается за помощью, допускает длительные простои оборудования и серьезные нарушения технологического режима
ПК-1.3	знать:				
	<i>параметры работы оборудования, подлежащие регулярному мониторингу</i>	прекрасно ориентируется в полном спектре параметров, подлежащих мониторингу, уверенно называет и объясняет их значимость для бесперебойной работы оборудования	знает большинство параметров, нужных для мониторинга, может объяснить их роль, иногда забывает второстепенные моменты	ориентируется в общих параметрах мониторинга, однако часто затрудняется вспомнить точные наименования или спецификации второстепенных показателей	не знает достаточного количества параметров, не понимает их значимость, демонстрирует низкий уровень ориентации в данном вопросе
	<i>методы анализа отклонений и способы их интерпретации</i>	грамотно владеет разнообразными методами анализа отклонений, свободно интерпретирует их причины и последствия, уверенно выделяет первопричины проблем и составляет рекомендации по их устранению	знает основные методы анализа отклонений, способен верно интерпретировать большинство из них, иногда допускает значительные ошибки в оценке последствий	владеет несколькими методами анализа отклонений, поверхностно понимает их суть, нередко допускает ошибки в интерпретации данных	очень слабые знания методов анализа отклонений, не способен интерпретировать их причины и последствия, не видит связей между отклонениями и нарушением технологического режима
уметь:					

<i>постоянно контролировать параметры работы оборудования</i>	постоянно контролирует параметры, оперативно замечает отклонения и предпринимает нужные действия	регулярно проводит мониторинг, редко допускает пропуски отклонений	контролирует периодически, возможны случаи пропуска мелких отклонений	редко следит за параметрами, допускает значительные перерывы в контроле, пропустит даже заметные отклонения
<i>анализировать полученные данные и выявлять потенциальные улучшения</i>	легко анализирует полученные данные, быстро находит узкие места и неэффективности, быстро выдвигает конструктивные идеи по улучшению процесса	адекватно оценивает имеющиеся данные, успешно выявляет большинство недостатков, предлагает рациональные меры для улучшения процесса с применением дополнительных усилий	способен анализировать данные и находить отдельные недостатки, но всегда предлагает полезные или действенные рекомендации по улучшению процесса	с трудом воспринимает и анализирует данные, почти не способен выявить потенциал для улучшения процесса, не инициирует предложения по оптимизации
владеть				
<i>инструментами и системами мониторинга параметров оборудования</i>	полностью владеет всеми инструментами и системами мониторинга, умеет устанавливать, настраивать и обслуживать оборудование, качественно обрабатывает и интерпретирует поступающие данные	достаточно уверенно управляет основными инструментами и системами мониторинга, может настроить их и эксплуатировать, иногда возникают трудности с редкими или сложными функциями.	минимально овладел инструментарием и системами мониторинга, испытывает трудности с настройкой и управлением, допускает ошибки при обработке данных	практически не владеет современными инструментами и системами мониторинга, не способен самостоятельно осуществить их установку, настройку и использование
<i>методологиями разработки предложений по улучшению эффективности и безопасности технологических процессов</i>	владеет глубокими знаниями различных подходов и методов разработки предложений по улучшению, свободно создаёт конструктивные предложения, подкреплённые расчётами и анализом	свободно ориентируется в нескольких методах, способен составлять хорошие предложения по улучшению, однако иногда допускает небольшую неопределённость в аргументации	пользуется некоторыми известными методами, однако его предложения по улучшению имеют невысокую работанность и нуждаются в доработке	практически не владеет методологиями разработки предложений, не способен создавать обоснованные предложения по улучшению

Оценка «отлично» выставляется за выполнение *практических работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание процедур пуска, остано-*

ва и эксплуатации химического оборудования и безопасной работы на нем, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение *практических работ в семестре; тестовых заданий; понимание процедур пуска, останова и эксплуатации химического оборудования и безопасной работы на нем, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение *практических работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение *практических работ в семестре и тестовых заданий.*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект заданий
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

4.1 Примеры тестовых заданий, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, для проведения текущего контроля

Проверяемая компетенция: ПК-1 – Способен контролировать пуск, останов и эксплуатацию оборудования на объектах нефтегазопереработки и нефтегазо-химии в соответствии с технологическими регламентами и требованиями безопасности, выявляя и устраняя нарушения технологического режима на основе анализа параметров работы оборудования

4.1.1 Примеры тестовых заданий, характеризующих этапы формирования ком-

петенций в процессе освоения дисциплины, для текущего контроля ТК1: «Основы безопасности химических процессов и охраны труда»

ПК-1.2 - Соблюдение процедур пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с технологическими регламентами и требованиями безопасности, обеспечивая своевременное выявление нарушений технологического режима

1. Выберите правильный ответ:

Какие действия необходимо выполнить первым делом при включении насосного агрегата на заводе нефтепереработки?

- а) включить электродвигатель и запустить агрегат сразу же после подачи напряжения.*
- б) произвести визуальный осмотр и проверить отсутствие посторонних предметов около вращающихся частей.*
- в) сразу подать рабочую жидкость в агрегат и начать прокачку.*
- г) проверить наличие заземления и целостность корпуса двигателя.*

Правильный вариант ответа: б) произвести визуальный осмотр и проверить отсутствие посторонних предметов около вращающихся частей

2. Дополните:

Важнейшим условием безопасной эксплуатации оборудования является точное соблюдение всех и инструкций по обслуживанию и ремонту.

Правильный вариант ответа: регламентов

3. Вставьте необходимое понятие, чтобы следующее определение было правильным:

..... в контексте химических производств – это несанкционированное событие, ведущее к выходу за пределы нормальной эксплуатации и создающее опасность людям, имуществу и окружающей среде.

Правильный вариант ответа: авария

4. Правильно ли следующее суждение?

При остановке оборудования на длительное время обязательным этапом является полная дегазация, очищение аппаратов от продуктов и последующее продувание воздухом или инертным газом.

Правильный вариант ответа: да, это правильное суждение

5. Выберите правильный ответ:

Как называется этап остановки оборудования, когда технологический процесс завершён, и оборудование выводится из эксплуатации?

- а) реконструкция;*
- б) ремонт;*
- в) капитальный останов;*
- г) переходный режим.*

Правильный ответ: в) капитальный останов

4.1.2 Примеры тестовых заданий, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, для текущего контроля ТК2: «Организация мониторинга и профилактика аварийных ситуаций»

ПК-1.3 - Осуществляет регулярный мониторинг и анализ параметров работы оборудования, своевременно выявляя отклонения и предлагая улучшения для повышения

эффективности и безопасности технологических процессов

1. Выберите правильный ответ:

Основной задачей регулярного мониторинга оборудования является:

- а) проверка внешнего вида оборудования.*
- б) наблюдение за рабочими параметрами и выявление отклонений.*
- в) замена вышедших из строя деталей.*
- г) настройка нового оборудования.*

Правильный ответ: б) наблюдение за рабочими параметрами и выявление отклонений.

2. Является следующее высказывание правильным?

При выявлении нарушений технологического режима необходимо остановить оборудование без присмотра.

Правильный вариант ответа: нет, это неправильное высказывание

3. Вставьте нужное цифровое значение в следующее суждение:

Максимальное допустимое отклонение температуры реактора в процентах от номинального значения составляет

Правильный вариант ответа: $\pm 5\%$

4. Выберите правильный ответ:

Сколько степеней тяжести нарушений технологического режима установлено стандартом API RP 751?

- а) 3.*
- б) 8.*
- в) 5.*
- г) 12.*

Правильный вариант ответа: а) 3 степени тяжести

5. Соотнесите каждое понятие слева с соответствующим определением справа:

- | | |
|---------------------------------|---|
| <i>1. Регулярный мониторинг</i> | <i>а) Нахождение отклонений от заданных технологических параметров и выяснение причин</i> |
| <i>2. Анализ отклонений</i> | <i>б) Непрерывное наблюдение за параметрами работы оборудования и ведение записей о результатах</i> |
| <i>3. Критерий нарушения</i> | <i>в) Показатель, при достижении которого фиксируется факт нарушения технологического режима.</i> |

Правильные варианты ответов: 1-б; 2-а; 3-с.

4.1.3 Примеры тестовых заданий, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины, для текущего контроля ТКЗ: «Совершенствование безопасности и повышение эффективности»

ПК-1.2 - Соблюдение процедур пуска, останова и эксплуатации оборудования в соответствии с технологическими регламентами и требованиями безопасности, обеспечивая своевременное выявление нарушений технологического режима.

ПК-1.3 - Осуществляет регулярный мониторинг и анализ параметров работы оборудования, своевременно выявляя отклонения и предлагая улучшения для повышения эффективности и безопасности технологических процессов

1. Выберите правильный ответ:

Что является главной целью оптимизации технологических процессов с позиций безопасности?

- а) увеличение прибыли компании;
- б) сокращение затрат на электроэнергию;
- в) максимальное уменьшение рисков аварий и обеспечение безопасной эксплуатации оборудования;
- г) повышение квалификации персонала.

Правильный ответ: в) максимальное уменьшение рисков аварий и обеспечение безопасной эксплуатации оборудования

2. Вставьте словосочетание, чтобы следующее суждение было правильным:

..... не являе(ю)тся инструментом современного подхода к повышению безопасности на производстве.

Правильный вариант ответа: манометры ручного считывания

3. Правильно ли следующее высказывание?

Виртуальная копия физического объекта для моделирования поведения и тестирования в виртуальном пространстве – это цифровые двойники в контексте безопасности технологических процессов

Правильный вариант ответа: да, это правильное высказывание

4. Выберите несколько правильных ответов:

Какие меры являются частью стратегии повышения безопасности на производстве?

- а) регулярное обновление нормативной документации;
- б) активное привлечение сотрудников к обсуждению безопасности;
- в) внедрение роботизированных систем для опасных операций;
- г) постепенное сокращение численности персонала.

Правильные варианты ответов: а); б); в).

5. Выберите правильный ответ:

Что называют "предиктивным мониторингом"?

- а) возможность прогнозировать поломку оборудования на основе анализа исторических данных;
- б) регулярные проверки оборудования специалистами каждые полгода;
- в) ежемесячный расчет экономической выгоды предприятия;
- г) анализ рынка сбыта готовой продукции.

Правильный вариант ответа: а) возможность прогнозировать поломку оборудования на основе анализа исторических данных

4.2 Примеры вопросов для проведения практических работ

Практическая работа 1.1 Классификация опасных факторов на химическом предприятии

1. Какие физические опасные факторы характерны для химических предприятий?
2. Какие химические опасные факторы присутствуют на химических предприятиях?
3. Что такое биологически опасные факторы и как они проявляются на химических предприятиях?
4. Какие мероприятия проводятся для минимизации воздействия физических опасных факторов?

5. Как проводится оценка воздействия химических опасных факторов на персонал?
6. Какие нормативные документы устанавливают требования к безопасности химических предприятий?
7. Какие методы используются для анализа опасных факторов на предприятии?

Практическая работа 1.2 Анализ этапов пуска и останова оборудования

1. Какие этапы выделяют в процедуре пуска оборудования?
2. Какие документы необходимо изучить перед проведением пуска оборудования?
3. Какова последовательность действий при останове оборудования?
4. Какие критерии указывают на успешный пуск оборудования?
5. Какие основные причины аварийных ситуаций при пуске и останове оборудования?
6. Какие меры принимаются для предотвращения аварий при пуске и останове оборудования?
7. Как оформляются результаты анализа этапов пуска и останова оборудования?

Практическая работа 2.1 Настройка метода мониторинга технологического процесса

1. Какие параметры работы оборудования подлежат мониторингу?
2. Какие методы мониторинга технологических процессов используются на практике?
3. Как выбираются точки мониторинга и интервалы измерения параметров?
4. Какие сигналы тревоги устанавливаются в системе мониторинга?
5. Как выполняется настройка системы мониторинга?
6. Какие данные записываются в журнал мониторинга?
7. Как осуществляется проверка правильности настроек мониторинга?

Практическая работа 2.2 Построение системы раннего предупреждения аварий

1. Какие системы используются для раннего предупреждения аварий?
2. Как функционируют системы раннего предупреждения аварий?
3. Какие показатели учитываются при построении системы раннего предупреждения?
4. Как задаются пороговые значения сигналов тревоги?
5. Какие алгоритмы используются для прогнозирования аварийных ситуаций?
6. Какие требования предъявляют к быстродействию системы раннего предупреждения?
7. Как обеспечивается интеграция системы раннего предупреждения с общим мониторингом оборудования?

Практическая работа 3.1 Построение регламентированной процедуры по разработке обоснования безопасности опасного производственного объекта

1. Какие нормативно-правовые документы регламентируют разработку обоснования безопасности?
2. Какие этапы выделяются в процедуре разработки обоснования безопасности?
3. Какие подразделы содержит обоснование безопасности?
4. Какие риски и опасности анализируются в обосновании безопасности?
5. Какие предложения по повышению безопасности вносятся в документе?
6. Как оформляется заключение по результатам обоснования безопасности?

7 .Как утверждается и вводится в действие разработанный документ?

4.3 Темы рефератов

1. Законодательные и нормативные требования к обеспечению безопасности на химических предприятиях.
2. Влияние опасных факторов на здоровье персонала и окружающую среду.
3. Современные методы мониторинга и диагностики параметров технологических процессов.
4. Оптимизация технологических процессов с целью повышения безопасности.
5. Правовые аспекты охраны труда в химической промышленности.
6. Методы и инструменты анализа риска на химических предприятиях.
7. Экологичность и безопасность утилизации отходов химической промышленности.
8. Автоматизация процессов и дистанционное управление на химических предприятиях.
9. Пожарная безопасность и профилактика возгораний на химических производствах.
10. Современные системы раннего предупреждения аварий на химическом производстве.
11. Инженерные решения по повышению безопасности химико-технологических процессов.
12. Современные технологии и инновации в сфере охраны труда на химических предприятиях.
13. Санитарно-гигиенические требования на химических предприятиях.
14. Средства индивидуальной защиты на химических производствах.
15. Профилактические мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций.
16. Анализ международного опыта обеспечения безопасности химических производств.
17. Организационные мероприятия по обеспечению охраны труда на химическом предприятии.
18. Техногенные катастрофы на химических предприятиях: причины и последствия.
19. Современные подходы к обучению и подготовке персонала по вопросам безопасности.
20. Взаимосвязь охраны труда и повышения энергоэффективности на химических предприятиях.

4.4 Вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Факторы, влияющие на выбор средств индивидуальной защиты на химических предприятиях.
2. Основные этапы процедуры пуска и останова химического оборудования.
3. Виды опасных факторов на химических предприятиях и их влияние на безопасность персонала.
4. Методы мониторинга параметров работы оборудования на химическом производстве.
5. Современные технологии и системы раннего предупреждения аварийных ситуаций.
6. Организация системы охраны труда на предприятиях химической промышленности.
7. Требования к конструкциям и размещению оборудования на химических предприятиях.
8. Оценка и управление рисками на химических производствах.
9. Нормативные документы, регулирующие вопросы безопасности и охраны труда на химических предприятиях.
10. Мероприятия по повышению эффективности и безопасности технологических процессов в химической промышленности.

4.5 Вопросы для проведения промежуточной аттестации

Раздел 1. Основы безопасности химических процессов и охраны труда

1. Понятие химической промышленности и факторы, делающие ее отрасль высокорискованной.
2. Основные опасные факторы на химических предприятиях и их характеристика.
3. Нормативные документы, регулирующие вопросы безопасности и охраны труда на химических предприятиях.
4. Процедуры пуска и останова химического оборудования.
5. Методы анализа рисков в химической промышленности.
6. Обеспечение пожарной безопасности на химических предприятиях.
7. Специальная оценка условий труда (СОУТ): сущность, цели и порядок проведения.
8. Экологическая безопасность и мероприятия по ее обеспечению на химических предприятиях.
9. Средства индивидуальной защиты (СИЗ), используемые на химических предприятиях.
10. Последствия нарушения технологического режима на химическом предприятии.

Раздел 2. Организация мониторинга и профилактика аварийных ситуаций

11. Методы мониторинга технологических процессов на химических предприятиях.
12. Параметры работы оборудования, подлежащие регулярному мониторингу.
13. Критерии выявления нарушений технологического режима.
14. Действия при выявлении отклонений в работе оборудования.
15. Раннее предупреждение аварий и используемые технологии.
16. Системы и технологии диагностики и анализа отклонений.
17. Профилактические мероприятия для предотвращения аварийных ситуаций.
18. Роль оператора в выявлении и устранении нарушений технологического режима.
19. Алгоритмы прогнозирования аварийных ситуаций.
20. Системы противопожарной защиты на химических предприятиях.

Раздел 3. Совершенствование безопасности и повышение эффективности

21. Современные подходы к повышению безопасности на химических предприятиях.
22. Технологические процессы, подверженные наибольшему риску аварийных ситуаций, и причины этого.
23. Преимущества внедрения цифровых технологий и систем удаленного мониторинга.
24. Оптимизация технологических процессов и ее влияние на безопасность.
25. Технологии минимизации воздействия химических предприятий на окружающую среду.
26. Принципы проектирования экологически безопасных производств.
27. Возможности цифровых двойников в химической промышленности.
28. Организационные мероприятия для повышения уровня безопасности на предприятиях.
29. Применение искусственных нейронных сетей и машинного обучения для прогнозирования аварийных ситуаций.
30. Экономические и социальные последствия аварийных ситуаций на химических предприятиях.