Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ПНИПУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности

_____ /А.Б.Петроченков
«__20__» _июля_____20_22_ г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ

«Форсайт-цифровизация перспективных химических технологий»

КВАЛИФИКАЦИЯ
«Технолог форсайт-цифровых химических производств»

Пермь 2022

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Целью данной программы профессиональной переподготовки является формирование у слушателей компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в сфере цифрового моделирования и управления перспективными химическими технологиями.

В результате обучения слушатели получат полное системное понимание влияния технологических параметров на функционирование технологического процесса на всех этапах его «жизненного цикла», научатся обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов, управлять любыми химико-технологическими процессами в режиме эксплуатации сложных химических установок, моделировать технологические процессы, и принимать оперативные правильные решения при возникновении нештатных ситуаций на химическом производстве.

Программа учитывает описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт:

- 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «21» ноября 2014г. № 926н);
- 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли» (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2021 г. № 196н);
- 40.033 «Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства» (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2014 года № 609н).

1.2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы (категория слушателей)

К освоению данной программы допускаются лица, имеющие и (или) получающие высшее профильное образование.

Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

1.3. Перечень нормативных документов, определяющих требования к выпускнику программы

Образовательные стандарты:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 (ред. от 15.11.2013) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

- Приказ Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат, по направлению подготовки 18.03.01 - Химическая технология (утв. 7 августа 2020 г. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 922).

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 - Химическая технология (утв. 7 августа 2020 г. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 910).

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата) (утв. 9 августа 2021 г. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 730).

- Федеральный государственный образовательный стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств (утв. 25 ноября 2020 г. Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1452).

- СУОС ВО ПНИПУ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», утверждена решением Ученого совета ПНИПУ от 27.12.2018 г., протокол № 4 (введена в действие с 01.03.2019 приказом ректора университета от 05.03.2019 № 16-О, пересмотрена Ученым советом ПНИПУ 25.09.2020, протокол № 1 в связи с выходом ФГОС ВО (3++), введена в действие в пересмотренном виде приказом ректора университета от 28.12.2018 № 106-О).

- СУОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», утверждена решением Ученого совета ПНИПУ от 30.09.2021, протокол № 1 (введена в действие с 01.09.2021 г. приказом ректора университета от 07.10.2021 г. № 64-О).

Профессиональные стандарты:

- 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа» (утв. Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «21» ноября 2014г. № 926н);

- 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли» (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 марта 2021 г. № 196н);

- 40.033 «Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства» (Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 8 сентября 2014 года № 609н).

1.4. Характеристика новой квалификации

Квалификация «Технолог форсайт-цифровых химических производств» даёт её обладателю право выполнять следующие трудовые функции:

- Обеспечение технологии производства продукции (ПС 19.002 «Специалист по химической переработке нефти и газа», ТФ A/05.5).
- Подготовка предложений по повышению эффективности и надежности функционирования АСУТП в химической технологии (ПС 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли», ТФ C/03.6).
- Организация исследований и разработка перспективных методов, моделей и механизмов организации и планирования производства (ПС 40.033 «Специалист по стратегическому и тактическому планированию и организации производства», ТФ C/01.7)

1.5. Характеристика нового вида профессиональной деятельности

1.3.1 Область профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, включает:

- - цифровое моделирование химико-технологического пространства;
- алгоритмы цифрового управления форсайт-химическими технологиями;
- методы, способы и средства получения химических продуктов с помощью физических, физико-химических и химических процессов, производство на их основе продукции различного назначения;
- создание, внедрение и эксплуатацию промышленных производств продуктов химической технологии.

1.3.2 Объектами профессиональной деятельности слушателя, освоившего программу профессиональной переподготовки, являются:

- методы и алгоритмы безопасного управления типовым оборудованием и химико-технологическими процессами в целом;
- технологические процессы и промышленные системы получения продуктов, включая автоматизированные системы управления технологическими процессами;
- методы управления химико-технологическими процессами в режиме эксплуатации;

- основы цифрового моделирования технологических процессов и производств;

- способы контроля и регулирования режимов протекания химических процессов.

1.3.3 Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи:

- эффективное управление химико-технологическими процессами в режиме эксплуатации сложных химических установок;

- регулирование режимов протекания химических процессов, оптимизация материальных и энергетических потоков;

- прогнозирование развития процессов в нетиповых ситуациях на химических предприятиях;

- исследование причин брака в производстве и разработка мероприятий по его предупреждению и устранению;

- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

- контроль соблюдения ключевых показателей эффективности процесса, в том числе анализ отклонения от планируемых значений потребления сырья, реагентов и энергоресурсов;

- управление работой типового оборудования химико-технологических процессов.

Программа переподготовки рассчитана на подготовку специалистов 6-го уровня квалификации (на основании приказа Минтруда России №148н от 12.04.2013 г.).

1.6. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способность управления процессами на уровне промышленной установки, производства и промышленной организации (ПК-1);

- способность модернизации химического производства в направлении цифровизации технологических процессов (ПК-2);

- способность руководства процессами промышленного предприятия с использованием современных информационных технологий (ПК-3);

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-4);

- способность использовать знание принципиального устройства оборудования и влияния технологических параметров на его работу в выборе оптимальных режимов работы оборудования для решения конкретных производственных задач (ПК-5);

- способность обеспечивать логистическую поддержку технического обслуживания и ремонта технологического оборудования; осуществлять системный анализ оборудования и процессов нефтегазопереработки; участвовать в разработке и внедрении программного обеспечения для нефтеперерабатывающих предприятий в качестве технического эксперта (ПК-6);

- способность и готовность осуществлять технологический процесс и управление им в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, с учетом действующих автоматизированных систем управления в штатных и нештатных режимах работы (ПК-7);

- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов (ПК-8);

- способность применять принципы и основы алгоритмизации (способность анализировать технологический процесс как объект управления, формулировать требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами АСУТП) (ПК-9);

- способность организовать работу и проведение проверки технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического оборудования (ПК-10).

Таблица соответствия развиваемых/формируемых компетенции Модели цифровых компетенций

Наименование сферы	**Компетенции Модели цифровых компетенций**	**Развиваемые/формируемые компетенции по программе «Форсайт-цифровизация перспективных химических технологий»**
Системы проектирования. CAD/CAM системы	Использует специальную техническую документацию при решении задач проектирования в соответствии с нормативной базой Использует 3D-моделирование Использует специальные технические программы CAD/CAM проектирования	Способность управления процессами на уровне промышленной установки, производства и промышленной организации (ПК-1); Способность модернизации химического производства в направлении цифровизации технологических процессов (ПК-2); Способность руководства процессами промышленного предприятия с использованием современных информационных технологий (ПК-3); Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-4); Способность использовать знание принципиального устройства оборудования и влияния технологических параметров на его работу в выборе оптимальных режимов работы оборудования для решения конкретных производственных задач (ПК-5); Способность обеспечивать логистическую поддержку технического обслуживания и ремонта технологического оборудования; осуществлять системный анализ оборудования и процессов нефтегазопереработки; участвовать в разработке и внедрении программного обеспечения для нефтеперерабатывающих предприятий в качестве технического эксперта (ПК-6); Способность и готовность осуществлять технологический процесс и управление им в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, с учетом действующих автоматизированных систем управления в штатных и нештатных режимах работы (ПК-7); Способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов (ПК-8); Способность применять принципы и основы алгоритмизации (способность анализировать технологический процесс как объект управления, формулировать требования к автоматизированным системам управления технологическими процессами АСУТП) (ПК-9); Способность организовать работу и проведение проверки технического состояния, экспертизы промышленной безопасности и оценки эксплуатационной надежности технологического оборудования (ПК-10).

1.7. Трудоемкость обучения

Трудоемкость обучения составляет 250 часов, включая все виды аудиторной и самостоятельной работы слушателя и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

1.8. Форма обучения

Очная, очно-заочная, с использованием дистанционных образовательных технологий.

1.9. Документ, выдаваемый по результатам освоения программы

Слушателям, завершившим обучение по программе профессиональной переподготовки и успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной переподготовке с предоставлением права ведения профессиональной деятельности в сфере применения цифровых технологий в современных химико-технологических процессах.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы профессиональной переподготовки

№	Наименование дисциплин	Трудо-емкость, час	Аудиторные занятия, час.			из них с использованием дистанционных технологий, час.			СРС*	Промежуточная аттестация**
			Л	ПЗ	ЛАБ	Л	ПЗ	ЛАБ		
1	Принципы создания химико-технологических систем	22	5	6	-	5	6	-	10	1 *(зачёт)*
	Входной ассесмент									
2	Форсайт-технологии в химической промышленности	13	7	-	-	7	-	-	5	1 *(зачёт)*
3	Основы интегрированной логистической поддержки оборудования в условиях цифровизации производств	20	3	6	-	3	6	-	10	1 *(зачёт)*
	Промежуточный ассесмент									
4	Моделирование химико-технологических систем с применением ЭВМ	65	-	24	-	-	-	-	40	1 *(зачёт)*
5	Промышленная безопасность	11	5	-	-	5	-	-	5	1 *(зачёт)*
6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на ChemBox	78	7	-	40	7	-	-	30	1 *(зачёт)*
	Итоговый ассесмент									
Итоговая аттестация		41	-	-	-	-	-	-	40	1 (*итоговая аттестационная работа)*
Итого		250	27	36	40	27	12	-	140	7
Итоговая аттестация – итоговая аттестационная работа										
Примечание: СРС – самостоятельная работа слушателя, ПЗ – практические занятия, Л – лекции, ЛАБ - лабораторные работы * СРС - осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий ** Итоговая аттестация осуществляется по традиционной образовательной технологии. Возможно проведение итоговой аттестации с использованием дистанционных образовательных технологий										

2.2. Календарный учебный график

Режим занятий: при любой форме обучения по данной программе требуется 6 часов в неделю аудиторной нагрузки и не более 36 часов в неделю – полной нагрузки. Расписание занятий составляется с учетом занятости слушателя при наборе группы на период 6-8 недель.

№ п/п	Наименование дисциплины	Общая трудоем-кость, ч	Аудиторная нагрузка, ч	Распределение аудиторной нагрузки по учебным неделям											
				01-03	04	05-08	09	10-12	13-16	17-20	21-24	25-28	29-31	32	33
1	Принципы создания химико-технологических систем	22	13	13											
	Входной ассесмент				+										
2	Форсайт-технологии в химической промышленности	13	8	2		6									
3	Основы интегрированной логистической поддержки оборудования в условиях цифровизации производств	20	10			10									
	Промежуточный ассесмент						+								
4	Моделирование химико-технологических систем с применением ЭВМ	65	25					16	9						
5	Промышленная безопасность	11	6						6						
6	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на ChemBox	78	48							16	16	16			
	Итоговый ассесмент													+	
Итоговая аттестация		41	1												1
Итого		**250**	**111**	**15**		**16**		**16**	**15**	**16**	**16**	**16**			**1**

2.4. Рабочие программы дисциплин

Дисциплина 1. Принципы создания химико-технологических систем – 22 часа.

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- основы, порядок и принципы создания химико-технологических систем,
- методы проведения теоретического анализа химико-технологических процессов,
- способы обоснования оптимальных технологических параметров химических производств на основе теоретического анализа,
- принципы интенсификации технологических производств,
- методы математического моделирования для описания химико-технологических процессов;

уметь:

- проводить теоретический анализ химико-технологических процессов и обосновывать оптимальные технологические параметры,
- применять механизмы интенсификации технологических производств для ведения эффективного технологического процесса,
- использовать методы проведения математического моделирования химико-технологических процессов;

владеть:

- навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания химико-технологических процессов,
- навыками расчета количественных и качественных характеристик эффективности химико-технологического процесса;
- методами расчета материальных и энергетических потоков технологического производства и расчетами расходных коэффициентов по сырью и энергии.

Тема 1. Структура и описание ХТС

Лекции – 5 часов, практические занятия –6 часов, СРС – 10 часов.

Химическое производство как система взаимосвязанных потоков, элементов и протекающих в них процессов, основные понятия и определения. Химическое производство как многофункциональная химико-технологическая система (ХТС). Функциональные подсистемы – подготовка сырья, химическое превращение, выделение целевого продукта, утилизация отходов и обезвреживание сточных вод и газообразных выбросов. Общие принципы разработки и создания ХТС. Синтез и

анализ ХТС. Составление моделей ХТС: операционно-описательных (химическая и операционная) и икорографических (принципиальная, структурная, операторная и технологическая).

Теоретические основы составления материального и теплового балансов ХТС и ее подсистем, отдельных элементов. Расчет материальных и тепловых балансов конкретных процессов. Расчет расходных коэффициентов по сырью и энергии.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение лабораторных работ и практических занятий не предусмотрено.

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к зачёту	10

Дисциплина 2. Форсайт-технологии в химической промышленности – 13 часов.

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- направления совершенствования химических технологий;
- принципы создания перспективных технологических решений при проектировании химических производств;
- мировые тенденции развития химической промышленности;
- принципы создания малоотходных, высокотехнологичных, природоподобных технологий;

уметь:

- применять принципы создания современных производств на стадии модернизации, проектирования или совершенствования предприятия;
- определять эффективные технологические решения, необходимые для развития конкретного химико-технологического процесса,
- создавать перспективные химико-технологические системы с использованием современных трендовых форсайт-технологий;

владеть:

- методами совершенствования управления и организации химико-технологических систем;
- навыками предвидения путей развития химических технологий и применения современных методов создания высокотехнологичных технологий.

Тема 1. Технологии получения веществ с заданными свойствами и высокой чистоты.

Лекций – 1,5 часа, СРС – 1 час.

Закономерности физической и химической кристаллизации, способы управления процессами зародышеобразования, роста кристаллов для получения кристаллических веществ с заданными свойствами: фазовым, химическим и дисперсионными составами, размером и формой кристаллических продуктов.

Технологии получения кристаллических продуктов высокой чистоты (веществ с высокой растворимостью и веществ с низкой растворимостью).

Тема 2. Золь-гель технологии получения нанодисперсных веществ.

Лекций – 0,5 часа, СРС – 1 час.

Закономерности золь-гель технологии получения нанодисперсных веществ с заданными свойствами: фазовым, химическим и дисперсионными составами на примере диоксида кремния.

Тема 3. Спрей-технологии получения нанодисперсных материалов с заданным фазовым, химическим и дисперсным составами.

Лекций - 0,5 часа, СРС – 1 час.

Получение композиций оксидов металлов, используемых в аддитивных технологиях, основы аддитивных технологий.

Тема 4. Химические технологии с использованием ультразвука.

Лекций – 0,5 часа, СРС – 1 час.

Технологии получения кристаллических продуктов с использованием ультразвуковой обработки.

Тема 5. Технологии водородной экономики будущего.

Лекций - 4 часа, СРС – 1 час.

Производство водорода: как отличить серый от зелёного. Транспорт водорода: танкеры против труб. Хранение водорода – от баков до соляных пещер. Водород в энергетике – в каждый дом? Водород на транспорте – в конкуренции с Маском. Водород в промышленности – новая нефть и уголь. Безопасность и техническое регулирование.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение лабораторных работ и практических занятий не предусмотрено.

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	1
2	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	1
3	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	1

4	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	1
5	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	1

Дисциплина 3. Основы интегрированной логистической поддержки оборудования в условиях цифровизации производств – 20 часов.

В результате изучения модуля слушатель должен:

знать:

- сущность и задачи интегрированной логистической поддержки (ИЛП);
- основы системного анализа и обработки данных в технических системах;
- способы моделирования конструкций оборудования;
- способы моделирования технологических систем;
- модели искусственного интеллекта;

уметь:

- осуществлять системный анализ оборудования и технологических процессов как объектов компьютеризации;
- формализовать процедуры технического обслуживания оборудования и другой технической деятельности с помощью функционального моделирования;
- формализовать экспертные и нормативно-технические знания с помощью моделей теории искусственного интеллекта;
- формализовать переработку экспертных и нормативно-технических знаний с помощью эвристическо-вычислительных алгоритмов;

владеть:

- навыками работы с моделями технологических систем.

Тема 1. Основы интегрированной логистической поддержки.

Лекций – 3,5 часа, практические занятия – 6 часов, СРС – 10 часов.

Основы системного анализа технических систем. Применение методов функционального моделирования для формализации организационно-технологических процедур в нефтепереработке. Основы моделирования экспертных и эвристических знаний. Принципы разработки программного обеспечения для интегрированной логистической поддержки оборудования и производств. Демонстрация работы с программным обеспечением для интегрированной логистической поддержки оборудования.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение лабораторных работ не предусмотрено.

№ темы	Наименование практических занятий
1	Разработка функциональной модели управления жизненным циклом оборудования. Разработка моделей представления данных и знаний о технологических процессах и оборудовании Создание цифровых двойников трубопроводов и аппаратов с помощью АСОД «Трубопровод»

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	10

<u>Дисциплина 4. Моделирование химико-технологических систем с применением ЭВМ – 65 часов.</u>

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания химико-технологических процессов;

уметь:

- использовать методы проведения математического моделирования химико-технологических процессов;

владеть:

- навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания химико-технологических процессов.

Тема 1. Использование программы Design-II for Windows для расчета химико-технологических систем

Практические занятия - 8 часов, СРС – 13 часов.

Описание и основные возможности прикладной программы Design-II for Windows. Выбор методов расчета в зависимости от состава компонентов, параметров и поставленных задач.

Тема 2. Использование программы Design-II for Windows для расчета теплообменного оборудования

Практические занятия - 6 часов, СРС – 13 часов.

Технологические операторы, не связанные с химическими превращениями и парожидкостным равновесием.

Тема 3. Использование программы Design-II for Windows для расчета массообменного оборудования

Практические занятия - 10 часов, СРС – 14 часов.

Технологические операторы, обеспечивающие расчет химических превращений в системе. Технологические операторы, обеспечивающие расчет парожидкостного равновесия в системе. Использование базы данных по компонентам Design-II for Windows. Использование подпрограммы ChemTran для создания баз данных пользователя компонентов и модулей.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение лабораторных работ не предусмотрено.

№ темы	Наименование практических занятий
1	Составление химико-технологических систем (ХТС). Расчет ХТС с использованием смесителей, делителей, трубопроводов и насосов
2	Расчет теплообменного оборудования
3	Расчет процесса ректификации индивидуальных компонентов. Расчет процесса ректификации нефти и нефтяных фракций.

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	13
2	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	13
3	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	14

Дисциплина 5. Правила безопасности нефтегазоперерабатывающих производств – 11 часов.

В результате изучения дисциплины слушатель должен знать:

- содержание следующих документов: Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (с изменениями и дополнениями). Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 №533. Федеральные нормы и правила в обл. ПБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534.

- содержание следующих документов: ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний (с Поправками, с Изменением № 1).

Тема 1. Знаки безопасности, цвета сигнальные и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.

Лекций - 2 часа, СРС – 2 часа.

Знаки безопасности, цвета сигнальные и разметка сигнальная; назначение и правила применения; общие технические требования и характеристики. методы испытаний.

Тема 2. Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности.

Лекций - 3 часа, СРС – 3 часа.

Историческая справка. Система регулирования промышленной безопасности. Регистрация ОПО, лицензирование в области ПБ. Классификации ОПО. Система оценки соответствия (сертификация, декларирование, ЭПБ). Технические регламенты. Схемы сертификации и декларирования. Классификация оборудования. Организация производственного контроля за соблюдением требований ПБ и управления промышленной безопасностью. Порядок расследования причин аварий, инцидентов и несчастных случаев на объектах, поднадзорных Ростехнадзору. Экспертиза промышленной безопасности, порядок проведения, организация технического диагностирования, требования к заключению ЭПБ, основные методы неразрушающего контроля, применение, преимущества и недостатки. Декларирование ПБ. Страхование гражданской ответственности за причинение вреда. Порядок подготовки и аттестации работников организаций.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение лабораторных работ и практических занятий не предусмотрено.

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	2
2	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	3

<u>Дисциплина 6. Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности на ChemBox – 78 часа.</u>

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

знать:

- архитектуру и методологию создания компьютерных тренажерных комплексов химико-технологических производств (ХТП);
- принципы управления промышленной установкой, алгоритмы пуска/останова установки;

- типовые операции ликвидации неисправностей оборудования;

уметь:

- планово изменять технологический режим ХТП;
- определять неисправности технологического оборудования и локализовывать их последствия;

владеть:

- навыками планового пуска/останова ХТП, управления ХТП при нормальном режиме функционирования, обнаружения неисправностей оборудования и выполнения действий по их локализации до устранения неисправностей.

Тема 1. Технология первичного фракционирования нефти

Лекций -3 часа, СРС – 4 часа.

Описание химической технологии подготовки и первичного фракционирования нефти на примере установки типа ЭЛОУ-АВТ. Сырье, продукты их характеристики.

Тема 2. Принципы управления ХТП

Лекций - 2 часа, лабораторные работы – 11 часов, СРС – 8 часов.

Знакомство с архитектурой и возможностями компьютерного тренажерного комплекса (КТК). Алгоритмы и принципы управления ХТП. Управление на нормальном режиме работы ХТП: изменения задания регуляторам, изменение режима работы установки.

Тема 3. Процедура планового пуска/останова технологической установки

Лекций - 1 час, лабораторные работы – 18 часов, СРС – 8 часов.

Плановый поэтапный пуск/останов установки по блокам: ЭЛОУ, отбензинивающая колонна, атмосферный блок, вакуумный блок, блок стабилизации.

Тема 4. Отработка нештатных ситуаций

Лекций - 1 час, лабораторные работы – 11 часов, СРС – 10 часов.

Алгоритмы и действия команды оперативного персонала по обнаружению и устранению неисправностей технологического оборудования, устройств КИПиА: автоматической регулирующей и запорной арматуры, разгерметизация аппаратов, отказы насосов и воздуходувок, неисправности теплообменников и аппаратов воздушного охлаждения; управление процессом при отказах контрольно измерительных устройств.

Перечень лабораторных работ и практических занятий

Проведение практических занятий не предусмотрено.

№ темы	Наименование лабораторных работ
1	Не предусмотрено
2	Управление работой электродегидраторов в штатном режиме Управление работой ректификационной колонны в штатном режиме Управление работой узла нагрева сырья совместно с ректификационной колонной в штатном режиме Управление работой тарельчатой колонны с тремя стрипингами в штатном режиме
3	Пуск блока ЭЛОУ из холодного состояния Пуск отбензинивающего блока после пуска ЭЛОУ Пуск атмосферного блока установки АВТ Пуск вакуумного блока установки АВТ
4	Отработка нештатных ситуаций. Выход из строя автоматической регулирующей или отсечной арматуры. Отработка нештатных ситуаций. Выход из строя насосов Отработка нештатных ситуаций. Неисправность контрольно-измерительных устройств Отработка нештатных ситуаций. Выход из строя теплообменников Отработка нештатных ситуаций. Выход из строя насосов Отработка нештатных ситуаций. Выход из строя аппаратов воздушного охлаждения

Виды самостоятельной работы слушателей (СРС)

№ темы	Вид СРС	Трудоемкость, ч
1	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	4
2	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	8
3	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям	8
4	Изучение теоретического материала Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к зачёту	10

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методические рекомендации по изучению дисциплин

Лекционные занятия направлены на формирование у слушателей комплексного представления о химико-технологическом производстве.

Практические и лабораторные занятия направлены на закрепление теоретического материала и с каждой дисциплиной развивают и углубляют заявленные в программе компетенции.

В процессе реализации программы предусмотрены различные виды самостоятельной работы по тематикам дисциплин. Самостоятельная работа обеспечивает закрепление полученных знаний, умений и навыков.

В процессе изучения тем по данной образовательной программе используются различные образовательные технологии (технологии проектного обучения, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), а так же дистанционные образовательные технологии) как в проведении лекционных, практических занятий, так и самостоятельной работы, и итоговой аттестации слушателей. Применение технологий и их сочетание определяется преподавателями, ведущими обучение по темам программы, самостоятельно. Итоговая аттестация слушателей может проводится в традиционном и\или дистанционном режиме. Решение о форме проведения принимается за месяц до защиты руководителем программы. ИКТ и дистанционные образовательные технологии применяются посредством работы слушателей и преподавателей с использованием различных программ (Zoom, эл.почты, https://bigbluebutton.pstu.ru).

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий симулирует личностную, интеллектуальную активность, развивает познавательные процессы, способствует формированию профессиональных компетенций.

3.1. Учебно-методическое обеспечение программы

Дисциплина 1. Принципы создания химико-технологических систем

Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология: Учебник для вузов. –М.: Академкнига, 2006 . -452 с. : ил . – (В: Учебник для вузов) . – Библиогр.: с. 446 . – ISBN5-94628-149-6 :375 – 30.

2. Кутепов А.М. Общая химическая технология / А. М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен . – 3-е изд., перераб. – М.: Академемкнига, 2007 . – 528 с. : ил . – (В: Учебники для вузов) . – Библиогр.: с. 524 . – ISBN 978-5-94628-315-1 : 468-10.

Дополнительная литература

1. Общая химическая технология : учебник для вузов : в 2 частях / ; Под ред. И.П. Мухленова . – 5-е изд., стер.- Москва : Альянс, 2011.

Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: .. – Загл. с экрана.

2. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.

Дисциплина 2. Форсайт-технологии в химической промышленности

Основная литература

1. Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. Основы нанотехнологии: учебник / - М.: Бином. Лаб. знаний, 2014. - 397 с.

2. И.М. Афанасов, Б.И. Лазоряк Высокотемпературные керамические волокна. Учебное пособие МГУ имени М.В.Ломоносова. МОСКВА 2010, 51 с.

3. Н.Е. Сорокина, В.В. Авдеев, А.С. Тихомиров, М.А. Лутфуллин, М.И. Саидаминов Композиционные наноматериалы на основе интеркалированного графита. Учебное пособие МГУ имени М.В.Ломоносова. МОСКВА 2010, 50 с.

4. С.И. Гутников, Б.И. Лазоряк, Селезнев А.Н. Стеклянные волокна Учебное пособие МГУ имени М.В.Ломоносова. МОСКВА 2010, 53 с.

5. О.Н. Шорникова, Н.В. Максимова, В.В. Авдеев Связующие для полимерных композиционных материалов Учебное пособие МГУ имени М.В.Ломоносова. МОСКВА 2010, 52 с.

Дополнительная литература

1. Смирнов А.Н., Абабков Н.В., Пименов М.В. Физические основы нанотехнологий. Кемерово, 2012, 123 с.

2. Методы исследований характеристик твердых катализаторов: учебное пособие / К.Г. Кузьминых, В.З. Пойлов, Е.О. Кузина. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 64 с.

Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: .. – Загл. с экрана.

2. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.

Дисциплина 3. Основы интегрированной логистической поддержки оборудования в условиях цифровизации производств

Основная литература

1. ГОСТ Р 53392-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Основные положения.
2. ГОСТ Р 53393-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Основные положения.
3. ГОСТ Р 53394-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Термины и определения
4. ГОСТ Р 54087-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Контроль качества электронной эксплуатационной и ремонтной документации. Основные положения и общие требования.
5. ГОСТ Р 54088-2017 Интегрированная логистическая поддержка. Эксплуатационная и ремонтная документация в форме интерактивных электронных технических руководств. Основные положения и общие требования.
6. ГОСТ Р 54089-2018 Интегрированная логистическая поддержка. Электронное дело изделия. Основные положения и общие требования.
7. ГОСТ Р 54090-2018 Интегрированная логистическая поддержка. Каталоги и перечни предметов снабжения. Структура и состав данных.
8. ГОСТ Р 57104-2016 Интегрированная логистическая поддержка. Программа обеспечения технической эксплуатации. Общие требования.
9. ГОСТ Р 57105-2016 Интегрированная логистическая поддержка. Анализ логистической поддержки. Требования к структуре и составу баз данных.
10. Руководство пользователя АС «Трубопровод».

Дисциплина 4. Моделирование химико-технологических систем с применением ЭВМ

Основная литература

1. Саулин Д. В. Design-II для Windows. Описание модулей обрудования и примеры их использования : конспект лекций / Д. В. Саулин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.

Дисциплина 5. Промышленная безопасность

Основная литература

1. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 №533.

2. Федеральные нормы и правила в обл. ПБ «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

3. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 №534.

4. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 г., № 116-ФЗ с изменениями.

5. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». (с изменениями на 28 июля 2016 года).

6. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования».

7. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

8. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности химически опасных производственных объектов».

9. Неразрушающий контроль и диагностика. Клюев В.В. Издательство: Машиностроение Год: 2003.

10. РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов.

11. СО 153-34.17.464-2003 Инструкция по продлению срока службы трубопроводов II, III и IV категорий.

12. ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах (с Поправкой).

Дисциплина 6. ChemBox

Основная литература

1. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. - Санкт-Петербург: Профессия, 2009.

2. Елизаров, И. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / И.А. Елизаров. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2018

3. Згуровский М. З. Интегрированные системы оптимального управления и проектирования : учебное пособие для втузов / М. З. Згуровский. - Киев: Выща шк., 1990.

4. Семенов А. С. Интегрированные системы проектирования и управления : учебное пособие для вузов / А. С. Семенов, К. А. Палагута. - Москва: Изд-во МГИУ, 2008.

Дополнительная литература

1. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. - Москва: Академия, 2010.

2. Деменков Н.П. SCADA-системы как инструмент проектирования АСУ ТП : учебное пособие / Н.П. Деменков. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.

Электронные ресурсы

1. Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана.

2. Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана.

3.2. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, операционная система Windows 10, пакеты MS Office
Компьютерный класс, корп. Б	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры – 10шт., проектор, экран настенный, маркерная доска. Общесистемное ПО (операционная система Windows 7, пакеты MS Office), Специализированное ПО: Unisim Design, Experion PKS Сервер в серверном шкафу с аппаратным гипервизором VMware ESXi, Виртуальные машины 9 шт
Компьютерный класс, корп. Б	Практические занятия	Компьютеры, операционная система Windows 7, пакеты MS Office, пакеты MSOffice, АСОД «Трубопровод».

Требования к рабочему месту слушателя при использовании дистанционных образовательных технологий:

- компьютер или мобильное устройство, подключенное к сети Интернет. Для участия в вебинарах желательно (но необязательно) наличие веб-камеры и/или микрофона.

- программное обеспечение: Интернет-браузер (Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera, Safari и т.д.), Flash player, Adobe Reader, программа для проигрывания видеофайлов (например, Windows Media player).

3.3. Кадровый состав

В реализации программы принимают участие как преподаватели, имеющие степень кандидата или доктора наук, так и ассистенты и старшие преподаватели с большим педагогическим стажем и опытом работы в соответствующей предметной области, а также специалисты предприятий по профилю осваиваемой слушателями программы.

Состав итоговой аттестационной комиссии по программе формируется из числа ведущих преподавателей ПНИПУ, экспертов предприятия по профилю осваиваемой слушателями программы.

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Формы аттестации

Оценка качества освоения программы профессиональной переподготовки включает текущую, промежуточную и итоговую аттестацию слушателей.

Текущая аттестация проводится преподавателями в форме опроса по изучаемым темам дисциплин и темам на самостоятельное изучение материала, а также по итогам выполнения лабораторных и практических работ по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится по окончании каждой дисциплины в виде зачета по дисциплине.

Ответы на зачете оцениваются по системе «зачтено»/«не зачтено».

Критерии оценивания слушателей:

«Зачтено»	Планируемые результаты обучения освоены полностью: - слушатель ответил на все вопросы зачета и дополнительные вопросы; - слушатель выполнил все практические задания зачета.
«Не зачтено»	Планируемые результаты обучения освоены не полностью: - слушатель не ответил на вопросы зачета, либо ответил на полностью и не ответил га дополнительные вопросы; - слушатель не выполнил практические задания зачета.

Итоговая аттестация проводится в виде итоговой аттестационной работы в форме защиты кейс-задания.

Тема кейса предлагается с руководителем образовательной программы и отражает содержание дисциплины. Примерные темы вынесены в Приложение 1.

По результатам сдачи кейса на основании критериев оценивания, приведенных ниже, слушателю выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания содержания и защиты итоговой аттестационной работы в форме кейса:

Критерии оценки	«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
Степень освоения результатов обучения	Освоены полностью	Освоены в большей степени	Освоены частично	Не освоены
Содержание ИАР	Теоретический материал программы изучен полностью, слушатель показал углубленные знания по освоению программы	Теоретический материал программы изучен в достаточной степени, слушатель показал хорошие знания по освоению программы	Теоретический материал программы изучен частично, слушатель имеет знания только по нескольким дисциплинам по освоению программы	Теоретический материал программы не изучен. Слушатель имеет общее понятийное представление о программе
	Слушатель владеет навыками оценки, анализа и применения в практической деятельности, полученных в процессе проектирования, данных	Слушатель владеет навыками систематизации полученных в процессе проектирования данных	Слушатель имеет представление о полученных в процессе проектирования данных	Отсутствует представление о полученных в процессе проектировани я данных
Доклад	Доклад четкий, регламентированный, дающий полное представление о выполненной работе	Доклад четкий, регламентированн ый, показывает достаточное представление о выполненной работе	Доклад не четкий, с отступлениями, показывает частичное представление о выполненной работе	Доклад с отступлениями , не показывает представление о выполненной работе
Ответы на вопросы	Ответы полные, уверенные	Ответы недостаточно полные, уверенные	Ответы не полные, не уверенные	Не может ответить на вопросы

4.2. Оценочные материалы

Итоговая аттестация слушателей проводится в форме публичной защиты итоговой аттестационной работы, представляющей собой решение кейса перед

итоговой аттестационной комиссией на основе пятибалльной системы оценок в традиционном/дистанционном режиме. Решение о форме проведения защиты принимает руководитель программы.

Тематика и объём выпускных аттестационных работ определяется по соглашению с руководителем образовательной программы и не противоречит Фонду оценочных средств (Приложение 2).

Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки по результатам освоения всех дисциплин программы и защиты выпускной работы.

Порядок проведения итоговой аттестации с использованием дистанционных технологий

Итоговая аттестация проводится традиционно/дистанционно с применением программы bigbluebutton.pstu.ru. Дата и время проведения итоговой аттестации сообщается слушателю за 14 дней до начала сообщением на его электронную почту.

В случае проведения итоговой аттестации с применением программы bigbluebutton.pstu.ru, слушатель входит в программу не позднее чем за 5 минут до начала аттестации и показывает развернутый паспорт для идентификации личности председателю аттестационной комиссии.

Во время проведения итоговой аттестации члены итоговой аттестационной комиссии вправе задавать вопросы слушателю по теме кейса.

Итоговая аттестационная комиссия рассматривает и оценивает работы слушателей на закрытом заседании, и принимает решение об освоении слушателями программы профессиональной переподготовки.

В случае проведения итоговой аттестации в традиционной форме итоги оглашаются в день проведения аттестации.

В случае проведения итоговой аттестации с применением программы bigbluebutton.pstu.ru итоги аттестации сообщаются слушателю в течение 1 рабочего дня сообщением на его электронную почту.

5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

ФИО разработчика	Учёная степень, должность	Кафедра	Раздел/ дисциплина
Кобелева Асия Рифовна	канд. техн. наук, доцент	ХТ	Раздел 1 - 5
Чучалина Анна Дмитриевна	канд. техн. наук, доцент	ХТ	Раздел 1 - 5
Вялых Илья Анатольевич	канд. техн. наук, доцент	ОАХП	Раздел 1 - 5

Программа обсуждена на заседании кафедры «Химические технологии». Протокол № 4 от 16 ноября 2021г.

И.о. зав. кафедрой «Химические технологии» Кобелева А.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель начальника УМУ Герасимчук И.Л.

Руководитель ЦДО ХТ Федотова О.А.

Примерные темы кейса итоговой аттестационной работы

1. Проектирование атмосферного блока установки ЭЛОУ-АВТ.
2. Проектирование отбензинивающего блока установки ЭЛОУ-АВТ.
3. Проектирование вакуумного блока установки ЭЛОУ-АВТ.

ФОС

Выпускная аттестационная работа включает: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложения.

Во введении отражается аналитический обзор состояния проблемы. В основной части – описание и анализ полученных результатов каждого этапа проектирования процесса, заключение должно включать оценку практической значимости работы и выводы.