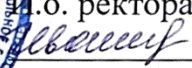


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТВЕРЖДАЮ

и.о. ректора

 М.В. Румянцев

« 07 » 08 2025 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(программа профессиональной переподготовки)**

«Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Красноярск 2025

Лист согласования к программе профессиональной переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Заместитель генерального директора
по технологическому развитию
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»



А.С. Цой

дата, подпись, печать

08.07.2025

Первый заместитель генерального
директора по производству –
главный инженер
ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз»



А.Н. Гребенюк

дата, подпись, печать

09.07.2025

Аннотация программы

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки ИТ-профиля (далее – Программа) предназначена для студентов, обучающихся по ОП ВО – программам бакалавриата и программам специалитета (начиная со 2 курса), программам магистратуры (начиная с 1 курса) по специальностям и направлениям подготовки, относящимся к добывающей промышленности.

Целью профессиональной переподготовки является получение актуальной для добывающей промышленности дополнительной ИТ-квалификации «Специалист в области автоматизированных систем управления технологическими процессами».

Нормативный срок освоения программы 296 часов при очно-заочной (с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий) форме подготовки.

Авторы и преподаватели:

ФИО преподавателя ДПП ПП	Условия привлечения (основное место работы: штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель; по договору ГПХ)	Должность ученая степень, ученое звание	Наличие высшего профильного образования в ИТ-отрасли и/или дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в части, касающейся профессиональных компетенций в области создания алгоритмов и программ, пригодных для практического применения	Стаж		Объем аудиторных или приравненных к ним часов в рамках ДПП ПП	Сведения о дополнительном профессиональном образовании	Опыт участия в проектах в области ИТ
				подтвержденный стаж в профессии и в ИТ-сфере или в отрасли цифровой экономики	наличие стажа педагогической работы в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации			

Агровиченко Дарья Валентиновна	штатный	Ст. преп. базовой кафедры химии и технологии природных энергоснабжителей и углеродных материалов ИНИГ СФУ	-	-	10 лет	26	Образование – высшее, – инженер, Сибирский федеральный университет, Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтепродукт-тообеспечение и газоснабжение), 2014 г. – магистр, Сибирский федеральный университет, Химия (Нефтепереработка и нефтехимия), 2023 г. – исследователь, преподаватель- исследователь Сибирский федеральный университет, Приборы и метода контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (аспирантура), 2018 г. 1) Программа профессиональной переподготовки «Переводчик в сфере профессиональной коммуникации», квалификация - переводчик английского языка в сфере профессиональной коммуникации, диплом № 1521- 10-1, 1646 ч, ИФиЯК СФУ, 2014 г. 2) Программа ПК «Agile как основа цифрового управления проектами», удостоверение № 139- 43-1, 64 ч, СФУ, 2024 г. 3) Программа ПК «Глобальное предпринимательство в реальном и виртуальном пространстве: цифровые двойники», удостоверение № 391-43-1, 64 ч, СФУ, 2024 г. 4) Программа ПК «Успешная заявка на грант: фонды, требования, структура проекта», удостоверение № 93/24 - Б 1852, 36 ч, СФУ, 2024 г. 5) Программа ПК «Интеллектуальная	
--------------------------------------	---------	--	---	---	--------	----	--	--

							собственность: от создания до внедрения», удостоверение № 93/24-Б 1835, 36 ч, СФУ, 2024 г. 6) Программа ПК «Реализация образовательных программ с применением ЭО и ДОТ», удостоверение № 93/23-Э007, 72 ч, СФУ, 2023 г. 7) Программа ПК «Вопросы обеспечения доступности для студентов-инвалидов в организациях высшего образования», удостоверение № 93/23 - Б 2956, 24 ч, СФУ, 2023 г. 8) Программа ПК «Интерактивные инструменты электронного обучения», удостоверение № 93/22 - Э 561, 36 ч, СФУ, 2022 г. 9) Программа ПК «Психотехнологии влияния в педагогических коммуникациях. Модуль 2», г. Красноярск, удостоверение 93/22 - Б 1925, 36 ч, СФУ, 2022 г.	
Бурюкин Фёдор Анатольевич	штатный	И.о заведующего базовой кафедрой химии и технологии природных энергосистем и углеродных материалов ИНИГ СФУ, канд. хим. наук, доцент	-	-	24 года	26	Образование – высшее, инженер, Сибирский государственный технологический университет, Химическая технология природного газа, энергосистем и углеродных материалов, 2000 г. 1) Программа ПК «Цифровые двойники как инструмент для обучения специалистов нефтегазовой отрасли», ООО «РТСИМ», 36 ч, НОЦ КНЦ СФУ, 2024 г. (обучается в настоящее время). 2) Программа профессиональной переподготовки «Экономика нефтегазового комплекса», 256 ч, НОЦ КНЦ СФУ, 2017 г.	1) Участие в НИР «Разработка программного комплекса для моделирования работы катализаторов гидроочистки топлив и природного газа, прогнозирования срока и службы в течение всего периода эксплуатации», участник закупки: 2463011853, 2024 г. 2) Модуль обработки результатов экспериментов программной системы для исследования параметров автономной пакерной системы (свидетельство и государственной регистрации программы ЭВМ), язык программирования C++. Номер свидетельства: RU 2019663934. Дата публикации: 25.10.2019. Правообладатель – СФУ. РИНЦ.

							3) Успешная заявка на грант: фонды, требования, структура проекта, удостоверение № 93/24 - Б 1853, 36 ч, СФУ, 2024 г. 4) Интеллектуальная государственной регистрации программы собственность: от создания до внедрения, удостоверение № 93/24 - Б 1836, 36 ч, СФУ, 2024 г. 5) Вопросы обеспечения доступности для студентов-инвалидов в организациях высшего образования, удостоверение № 93/23 - Б 2957, 24 ч, СФУ, 2023 г. 6) Реализация образовательных программ с применением ЭО и ДОТ, удостоверение № 93/23-Э009, 72 ч, СФУ, 2023 г. 5) Сопровождение и поддержка студента в рамках программы наставничества, удостоверение № 93/22 - Б 2681, 16 ч, СФУ, 2022 г. 7) Психотехнологии влияния в педагогических коммуникациях. Уровень II, удостоверение № 93/22 - Б 1928, 36 ч, СФУ, 2022 г.	3) Модуль планирования эксперимента программной системы для стенда исследования параметров автономной пакерной системы (свидетельство и государственной регистрации программы ЭВМ), язык программирования C++, Номер свидетельства: RU 2019663790. Дата публикации: 23.10.2019. Правообладатель – СФУ. РИНЦ. 4) Модуль проведения экспериментов программной системы для стенда исследования параметров автономной пакерной системы (свидетельство и государственной регистрации программы ЭВМ), язык программирования C++. Номер свидетельства: RU 2019663581. Дата публикации: 18.10.2019. Правообладатель – СФУ. РИНЦ. 5) Программа для расчета материального баланса окислительной колонны для получения битума (свидетельство и государственной регистрации программы ЭВМ), язык программирования C++. Номер свидетельства: RU 2023619156. Дата публикации: 04.05.2023. Правообладатель – СФУ. РИНЦ. 6) Автоматизированное проектирование модельного и алгоритмического обеспечения при разработке цифровых двойников технологических процессов коксования для производства продукции с заданными свойствами (2025-2027) (грант РНФ № 25-19-20154)
Ваганов Роман Александрович	штатный	Зам. директора по научной работе ИНИГ СФУ, ст. преп. базовой кафедры химии и технологии природных энергоносителей и углеродных	-	-	10 лет	26	Образование – высшее, – инженер, Сибирский федеральный университет, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 2014 г. – исследователь, преподаватель-исследователь Сибирский федеральный университет, Приборы и метода контроля природной среды, веществ.	Автоматизированное проектирование модельного и алгоритмического обеспечения при разработке цифровых двойников технологических процессов коксования для производства продукции с заданными свойствами (2025-2027) (грант РНФ № 25-19-20154)

		материалов ИНИГ СФУ					материалов и изделий (аспирантура), 2018 г. 1) Программа ПК «Цифровые двойники как инструмент для обучения специалистов нефтегазовой отрасли», ООО «РТСИМ», 36 ч, НОЦ КНЦ СФУ, 2024 г. (обучается в настоящее время). 2) Программа ПК «Игровые методы преподавания в высшей школе в условиях смешанного обучения», удостоверение , удостоверение №340000162703, 36 ч, СФУ. 2022 г. 3) Программа ПК «Инклюзивное образование в вузе. Модуль 1. Основы инклюзивного образования: от теории к практике», удостоверение №340000162640, 18 ч, СФУ, 2022 г. 4) Программа ПК «Корпоративные сервисы СФУ», удостоверение №340000165963, 18 ч, СФУ, 2022 г. 5) Программа ПК «Мобильное обучение», удостоверение №340000162597, 36 ч, СФУ, 2022 г.	
Васильев Алексей Юрьевич	По договору ГПХ	Инженер- программист (2 категории) ООО «Компания «Тензор»	-	4 года	-	6	Выпускник бакалавриата СФУ ИНиГ, направление «Нефтегазовое дело»	Ответственный Инженер-программист стартап-проекта «ПродуктЛаб»

Кнауб Людмила Владимировна	штатный	зав. кафедрой математического обеспечения дискретных устройств и систем ИМиФИ СФУ, к.ф.-м.н., доцент	Красноярский государственный университет математика, математик СФУ Магистр техники и технологии по направлению «Информатика и вычислительная техника»	33 года	33 года	20	«Математическое моделирование: исследования и подготовка кадров» «Математическое моделирование материалов: современные исследования и подготовка кадров» «Цифровой профессионал. Организационные и базовые прикладные задачи деятельности преподавателя в современной цифровой среде»	КФ-899, "Разработка математических моделей, методов, алгоритмов и программ для оценки технико-эксплуатационного состояния бурильных колонн различного типа в процессе строительства скважин, 2023 Конкурс научно-технических и инновационных проектов в интересах первого климатического Научно-образовательного центра мирового уровня «Енисейская Сибирь» КФ-962, "Разработка математических моделей, методов, алгоритмов и программы расчета гидравлических нагрузок на бурильную колонну в процессе строительства скважин", 2023-2024 Конкурс прикладных научных исследований в интересах НОЦ «Енисейская Сибирь» в целях импортозамещения 2023 КФ-960, "Расчетно-аналитическое сопровождение процесса автоматизированного изготовления криволинейных волноводов для антенно-фидерных устройств космических аппаратов связи", 2023-2024 Конкурс прикладных научных исследований в интересах НОЦ «Енисейская Сибирь» в целях импортозамещения 2023
Лаури Илья Игоревич	штатный	Зам. директора по воспитательной работе ИНиГ СФУ ст. преп. базовой кафедры химии и технологии природных	-	-	10 лет	26	Образование – высшее, инженер, Сибирский федеральный университет, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 2014 г. - магистр, Сибирский федеральный университет, Химия (Аналитическая химия), 2016 г.	1) Разработка VR-тренажера «Фонтанная арматура» на движке Unity, 2021-2022 гг. 2) Создание аудио-лекций по дисциплине «История нефтегазовой отрасли», 2021 г. 3) Создание курса видео-лекций по дисциплине «Основы нефтегазового дела для не профильных специальностей» модуля «Химическая технология» на базе оборудования Jalinga, 2022-2023 гг.

		энергоносителей и углеродных материалов ИНИГ СФУ				1) Программа ПК «Система обучающих цифровых моделей для подготовки и оценки студентов и специалистов нефтегазовой отрасли», РТСИМ. Карьера, сертификат № 000802, даты проведения: 17.06-21.06.24. 2) Программа ПК «Повышение квалификации «Основы нефтегазового дела», удостоверение №242415993658 от 17 октября 2022 г., 36 часов, СФУ. 3) Программа ПК «Психотехнологии влияния в педагогических коммуникациях. Уровень I», удостоверение №243200010971 от 26 марта 2021 г., 24 часа, СФУ. 4) Программа ПК «Цифровые информационные ресурсы Научной библиотеки СФУ», удостоверение №2432200011833 от 16 апреля 2021 г., 18 часов, СФУ. 5) Программа ПК «Эффективное поведение в конфликте в условиях профессиональной коммуникации», удостоверение №340000156182 от 21 мая 2021 г., 18 часов, СФУ. 6) Программа ПК «Интерактивные инструменты электронного обучения», удостоверение №340000155904 от 20 апреля 2021 г., 36 часов, СФУ. 7) Программа ПК «Облачные технологии в образовательной и научной деятельности», удостоверение №340000156136 от 14 мая 2021 г., 36 часов, СФУ. 8) Программа ПК «Создание учебного аудио и видео», удостоверение №340000156659 от 14 мая 2021 г., 36 часов, СФУ.	
--	--	---	--	--	--	---	--

Потылицина Юлия Валерьевна	внешний совместитель	Ведущий специалист Отдела автоматизации процессов блока «Добыча» по управлению НПО ООО "СИБИНТЕК- СОФТ"	ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт космических и информационных технологий, г. Красноярск. Программа специалитета «Компьютерная безопасность».	6 лет	3 года	8	2018г - АНО ДПО УЦ «Безопасность», г. Красноярск, курс: «Аттестация объектов информатизации по требованиям безопасности информации». 2021г. - АНО ДПО УЦ «ШИФТ», г. Пермь, курс: «IBM Maximo Asset Management 7.5.1 – управление работами». 2023г. - ФГБОУ ВО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», г. Томск, курс: «Угрозы безопасности и принципы формирования наборов данных для систем искусственного интеллекта и машинного обучения»	
Рыбков Михаил Викторович	штатный	Ст. преп. кафедрой математическ ого обеспечения дискретных устройств и систем ИМиФИ СФУ	ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт космических и информационных технологий, г. Красноярск. Программа специалитета «Компьютерная безопасность».	13 лет	11 лет	14	Системы искусственного интеллекта, 36 часов, СФУ Инновационные технологии и методы обучения в преподавании инженерного дела и технических наук, 72 часа, СПбПУ Петра Великого	Грант РФФИ № 11-01-001-6-а «Численное моделирование динамических процессов в больших энергетических сетях», 2011-2013 гг. (исполнитель) Грант РФФИ № 14-01-00047-а «Численный анализ дискретно-непрерывных процессов в электроэнергетических системах с использованием методологии гибридных систем», 2014-2016 гг. (исполнитель) Грант Краевого фонда науки "Развитие сетевой формы преподавания учебных дисциплин с обеспечением виртуальной академической мобильности обучающихся", 2014-2015 гг. (исполнитель) Грант Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере «Разработка комплекса программ семантико-синтаксического анализа текста для выполнения автоматического

								реферирования и аннотирования текста и генерирования осмысленных предложений» (руководитель) Автор более 10 свидетельств на программы для ЭВМ. Научный руководитель 8 студенческих проектов-победителей конкурсов в сфере ИТ-технологий.
Янбекова Кристина Димовна	Внешний совместитель	Ведущий специалист – системный аналитик ООО “РН-КрасноярскНИПИнефть” Управление метрологии, автоматизации и информационных технологий/Отдел автоматизации и	ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт космических и информационных технологий, г. Красноярск. Программа специалитета «Компьютерная безопасность».	3 года	-	8	Переводчик в сфере профессиональной коммуникации	Победитель грантовой программы ФСИ «УМНИК» 2022
Косицына Светлана Сергеевна	штатный	Доцент базовой кафедры химии и технологии природных энергоносителей и углеродных материалов ИНИГ СФУ канд. техн. наук	-	-	10 лет 9 мес.	26	Образование - высшее, Инженер, Сибирский государственный технологический университет, Химическая технология органических веществ, Магистр-инженер, ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", Технологические машины и оборудование.	1) Участие в НИР «Разработка программного комплекса для моделирования работы катализаторов гидроочистки дизельных топлив и гидрооблагораживания вакуумных газойлей и прогнозирования срока и службы в течение всего периода эксплуатации», участник закупки: 2463011853, 2024 г. 2) Программа для расчета материального баланса окислительной колонны для получения битума (свидетельство и государственной регистрации программы ЭВМ), язык программирования C++. Номер свидетельства: RU 2023619156. Дата публикации: 04.05.2023. Правообладатель –СФУ. РИНЦ.

								3) Автоматизированное проектирование модельного и алгоритмического обеспечения при разработке цифровых двойников технологических процессов коксования для производства продукции с заданными свойствами (2025-2027) (грант РНФ № 25-19-20154)
Сокольников Александр Николаевич	штатный	Заведующий кафедрой проектирования и эксплуатации газонефтепроводов, канд. техн. наук, доцент	-	-	18 лет	26	Образование – высшее, инженер, Красноярский государственный технический университет, Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование, 2005 г. 1) Программа профессиональной переподготовки «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», 2013 г. 2) Программа ПК «Agile как основа цифрового управления проектами», удостоверение № 133-43-1, 64 ч, СФУ, 2024 г. 3) Программа ПК «Глобальное предпринимательство в реальном и виртуальном пространстве: цифровые двойники», удостоверение № 285-43-1, 64 ч, СФУ, 2024 г. 4) Программа ПК «Прикладной системный инжиниринг в ТЭК», удостоверение № 11023/22-50, 72 ч, 2022 г. 5) Программа ПК «Облачные технологии в образовательной и научной деятельности», удостоверение № 93/20 -Э1656, 36 ч, СФУ, 2020 г.	

Юрьева Евгения Викторовна	штатный	Доцент. кафедрой математическ ого обеспечения дискретных устройств и систем ИМиФИ СФУ, к.ф.- м.н.	Красноярский государственный университет математика, математик СФУ		14 лет	20	Летняя цифровая школа. Трек Data Science, 176 часов, Сбербанк Корпоративный университет	
Ефимова Марина Викторовна	внешний совместитель	Доцент кафедры математическог о обеспечения дискретных устройств и систем ИМиФИ СФУ, к.ф.-м.н.	Красноярский государственный технический университет, математика, математик- инженер		17 лет	24	Программа ПК «Цифровой профессионал. Организационные и базовые прикладные задачи деятельности преподавателя в современной цифровой среде. Модуль 1», удостоверение №340000156210, 36 ч, СФУ, 2021 Программа ПК «Инклюзивное образование в вузе. Модуль 1. Основы инклюзивного образования: от теории к практике», удостоверение №340000166672, 18 ч, СФУ, 2022 г. Программа ПК «Реализация образовательных программ с применением ЭО и ДОТ», удостоверение №340000167526, 72 ч, СФУ, 2022 г. Программа ПК «Основы нефтегазового дела», удостоверение №240400047570, 36 ч, СФУ, 2023.	Проект FWES-2024– 0025 «Математическое моделирование неидеальных сред с поверхностями раздела в природных и технических системах»

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативная правовая основа Программы

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) ИТ-профиля «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли» (далее — Программа) разработана в соответствии с нормами Федерального закона РФ от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»; с постановлением Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; приказом Минобрнауки России от 19 октября 2020 г. № 1316 «Об утверждении порядка разработки дополнительных профессиональных программ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, и дополнительных профессиональных программ в области информационной безопасности» (далее – приказ Минобрнауки России № 1316); методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов (утв. Минобрнауки России 22 января 2015 г. № ДЛ-1/05вн); с учетом требований приказа Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 15 ноября 2013 г. № 1244 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499»; приказа Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»; паспорта федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»; постановления Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программы стратегического лидерства «Приоритет-2030» (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 14 марта 2022 г. № 357 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 13 мая 2021 г. № 729»); приказа Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 28 февраля 2022 г. № 143 «Об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и признании утратившими силу некоторых приказов Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации об утверждении методик расчета показателей федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика

Российской Федерации»; федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 09 февраля 2018 г. № 96, (далее — ФГОС ВО), а также профессионального стандарта 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 марта 2021 г. N 196н.

Профессиональная переподготовка заинтересованных лиц (далее — Слушатели), осуществляемая в соответствии с Программой, имеющей отраслевую направленность «Добывающая промышленность и природопользование (техносферная безопасность, промышленное природопользование)», проводится в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (далее — Университет) в соответствии с учебным планом в очно-заочной форме обучения.

Разделы, включенные в учебный план Программы, используются для последующей разработки календарного учебного графика, учебно-тематического плана, рабочих программ модулей (дисциплин), оценочных и методических материалов. Перечисленные документы разрабатываются Университетом самостоятельно, с учетом актуальных положений законодательства об образовании, законодательства в области информационных технологий и смежных областей знаний ФГОС ВО и профессионального стандарта 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли».

Программа предназначена для слушателей, которые имеют цель получения навыков работы в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП) и обработки данных применительно к нефтегазовой отрасли. В процессе изучения курса слушатели изучат основные этапы технологического процесса сектора upstream с точки зрения применения там алгоритмов обработки данных и управления процессами с помощью АСУТП.

1.2. Цель программы

Целью ДПП ПП является формирование у слушателей, обучающихся по ОП ВО – программам бакалавриата и программам специалитета (начиная со 2 курса), программам магистратуры (начиная с 1 курса) по специальностям и направлениям подготовки, относящимся к добывающей промышленности цифровых компетенций в области применения алгоритмов обработки данных для решения профессиональных задач в рамках реальных технологических процессов, а также приобретение по итогам прохождения программы ДПП новой квалификации «Специалист в области автоматизированных систем управления технологическими процессами».

1.3 Требования к поступающим

К обучению по Программе допускаются обучающиеся по ОП ВО – программам бакалавриата и программам специалитета (начиная со 2 курса),

программам магистратуры (начиная с 1 курса) по специальностям и направлениям подготовки, относящимся к добывающей промышленности.

1.4. Характеристика новой квалификации и связанных с ней видов профессиональной деятельности, трудовых функций и(или) уровней квалификации

1.4.1. Область профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки, в которой может осуществлять профессиональную деятельность: настройка параметров работы АСУТП, обработка данных с месторождений нефти и газа.

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и(или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

1.4.2. Объекты профессиональной деятельности: программное обеспечение систем АСУТП, массивы данных технологических процессов, подлежащие обработке.

Виды профессиональной деятельности: ввод и контроль управляющих параметров АСУТП, сбор и подготовка поступающих данных, анализ данных с помощью различных алгоритмов.

1.4.3. Уровень квалификации. В соответствии с профессиональным стандартом 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли» дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли» обеспечивает достижение *шестого* уровня квалификации.

1.4.4. Компетенции (трудовые функции) в соответствии с профессиональным стандартом (формирование новых или совершенствование имеющихся)

Программа разработана в соответствии с актуальными квалификационными требованиями, профессиональными стандартами специалиста. Виды профессиональной деятельности, трудовые функции, указанные в профессиональном стандарте 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли» представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1

Характеристика новой квалификации, связанной с видом профессиональной деятельности и трудовыми функциями в соответствии с профессиональным стандартом 19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли»

Трудовые действия	Трудовая функция	Обобщенная трудовая функция	Вид профессиональной деятельности
19.070 «Специалист по эксплуатации автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли»			
Мониторинг работы и диагностика технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли. Определение отклонений параметров работы технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли от заданных режимов. Настройка автоматических регуляторов	В/01.6 Обеспечение производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли	В Обеспечение эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли	Эксплуатация автоматизированных систем управления технологическими процессами в нефтегазовой отрасли
Анализ эффективности и надежности эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли. Выполнение мероприятий по повышению эффективности и надежности работы технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли.	В/03.6 Подготовка предложений по повышению эффективности и надежности эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли		

Характеристика новой и развиваемой цифровой компетенции в ИТ-сфере, связанной с уровнем формирования и развития в результате освоения программы «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Наименование сферы	Тип компетенции	Наименование компетенции	Номер компетенции (ID)	БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ Способность проявляется под внешним контролем / при внешней постановке задачи/ обучающийся пользуется готовыми, рекомендованными продуктами
Средства программной разработки	Компетенция применима в различных отраслях экономики	Применяет принципы и основы алгоритмизации	30	Разрабатывает типовые алгоритмы под контролем опытных наставников
Интернет вещей и умное производство	Компетенция применима в отрасли экономики Добывающая промышленность	Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	269	Под контролем использует органы управления АСУ ТП для мониторинга и регулировки параметров технологических процессов, контроля соблюдения технологических режимов работы и их регулировки
Основы инженерно-научных расчетов	Компетенция применима в различных отраслях экономики	Применяет программные алгоритмы обработки данных	15	Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов на уровне написания простых аналитических алгоритмов, используя стандартные библиотеки, при внешней постановке задачи

		для инженерно- научных расчетов		
--	--	------------------------------------	--	--

Структура образовательных результатов

ID и формулировка целевого уровня формирования компетенций	Промежуточные образовательные результаты		
	Опыт практической деятельности (ОПД)	Умения (У)	Знания (З)
30 Применяет принципы и основы алгоритмизации	Разработка простых алгоритмы для обработки данных, получаемых с объектов нефтегазовой отрасли. Применение алгоритмического подхода при анализе технологических процессов и построении логики автоматизированных систем управления. Тестирование разработанных алгоритмов на примерах реальных производственных данных.	Умение формулировать задачу в виде последовательности шагов и преобразовывать ее в алгоритм. Умение применять основы программирования для реализации алгоритмов обработки данных.	Знание принципов построения алгоритмов. Понимание основных структур данных и их использование при решении прикладных задач. Знание базовых методов программирования для реализации алгоритмов.
269 Использует системы удаленного управления индустриальными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	Работа с интерфейсами АСУ ТП для мониторинга и управления промышленными объектами нефтегазовой отрасли. Настройка и тестирование систем управления для отдельных этапов технологических процессов. Анализ данных, получаемые через АСУ ТП, и принимает решения на основе информации в реальном времени.	Умение подключаться к промышленным объектам через АСУ ТП и использовать доступные функции для управления процессами. Умение интерпретировать показания датчиков и сигналы систем автоматизации для оценки состояния технологических объектов. Умение применять средства визуализации и отчётности в АСУ ТП	Знание принципов работы и структуры АСУ ТП в нефтегазовой отрасли. Понимание типовых функций и возможностей современных систем управления.

		для анализа данных и контроля параметров процессов. Умение использовать базовые инструменты конфигурирования и администрирования АСУ ТП в пределах своей компетенции.	
15 Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	Реализация алгоритмов обработки данных для решения инженерно-научных задач в нефтегазовой отрасли. Проведение базовых расчётов на основе данных, полученных с промышленных объектов, с использованием специализированного программного обеспечения. Применение результатов инженерно-научных расчетов для обоснования решений в производственных и исследовательских проектах.	Умение применять готовые библиотеки и программные инструменты для математической обработки данных. Умение разрабатывать простые алгоритмы для инженерно-научных расчетов и реализовывать их в программном коде. Умение выполнять базовый анализ данных, включая фильтрацию, агрегацию и визуализацию результатов расчетов.	Знание основ алгоритмизации и программирования для инженерных расчетов. Знание математических методов и моделей, используемых для обработки данных в нефтегазовой отрасли. Знание инструментов и программных пакетов для реализации алгоритмов анализа данных.

1.5. Требования к материально-техническому обеспечению, необходимому для реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки (требования к аудитории, компьютерному классу, программному обеспечению)

Обучение производится на платформе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru/>). Используются сервисы вебинаров и видеоконференций.

При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей и практики используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой, высокоскоростное подключение к Интернет (не менее 5 Мбит/с).

Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер Google Chrome, PyCharm, Java, текстовый редактор.

1.6. Особенности (принципы) построения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки

Особенности построения программы переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»:

- в основу проектирования программы положен компетентностный подход;
- выполнение учебных заданий, требующих практического применения знаний и умений, полученных в ходе изучения логически связанных дисциплин;
- выполнение итоговых аттестационных работ по реальному заданию;
- использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей;
- применение электронных образовательных ресурсов (дистанционное, электронное, комбинированное обучение и пр.).

В поддержку дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки разработан электронный курс на платформе <http://e.sfu-kras.ru>.

1.7. Особенности организации практики

Практика слушателей дополнительной профессиональной программы переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли» представляет собой вид учебной деятельности, непосредственно ориентированный на профессионально-практическую подготовку слушателей. Практика осуществляется в целях формирования и закрепления профессиональных умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки.

Сроки проведения практики устанавливаются графиком учебного процесса в объеме 16 часов в конце процесса обучения в соответствии с утвержденным в установленном порядке учебно-тематическим планом.

В рамках очно-заочной формы обучения на основе дистанционных технологий практика осуществляется в форме online практики.

1.8. Документ об образовании: диплом о переподготовке установленного образца.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Форма обучения: очно-заочная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.
 Срок обучения: 296 часов.

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоем- кость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч	Формы контроля
				Лекции	Лабора- торные работы	Практические и семинарские занятия		
1.	Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли	24	12	4		8	12	Зачет
2.	Автоматизация процессов промысловой подготовки, транспортировки, хранения и первичной переработки нефти и газа	160	84	24		60	76	Зачет
3.	Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами	52	26	6		20	26	Зачет
7.	Практика	36	18	-		18	18	Зачет
8.	Итоговая аттестация	24	8			8	16	Защита итоговой аттестационной работы (проекта)
	Итого	296	148	34		114	148	

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Категория слушателей: лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу бакалавриата в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса), обучающиеся по ОПО ВО, не отнесенным к ИТ-сфере.

Срок обучения: 296 часов.

Форма обучения: очно-заочная, с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Режим занятий: 6 часов в неделю.

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоём- кость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч
				Лекции	Лабора- торные работы	Практ. и семинарские занятия	
1	Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли	24	12	4		8	12
1.1	Основы цифровизации нефтегазовой отрасли	10	6	2		4	4
1.2	Цифровые инструменты и интеграция технологий в нефтегазовой отрасли	9	6	1		4	4
1.3	Обеспечение информационной безопасности АСУ ТП	5	0	1		0	4
2	Автоматизация процессов промышленной подготовки, транспортировки, хранения и первичной переработки нефти и газа	160	84	24		60	76
	Часть 1. Промысловая подготовка нефти и газа						
2.1.1	Основные системы сбора и подготовки нефти и газ	6	3	1		2	3
2.1.2	Свойства и требования к качеству подготовки нефти и газа	6	3	1		2	3
2.1.3	Аппаратурное и технологическое оформление процессов подготовки нефти	15	8	2		6	7
2.1.4	Аппаратурное и технологическое оформление процессов подготовки углеводородных газов	15	8	2		6	7

№ п/п	Наименование дисциплин	Общая трудоем- кость, ч	Всего контактн., ч	Контактные часы			СРС, ч
				Лекции	Лабора- торные работы	Практ. и семинарские занятия	
	Часть 2. Транспортировка нефти и газа						
2.2.1	Промысловые трубопроводы	11	6	3		3	5
2.2.2	Магистральные нефте- и газопроводы. Продуктопроводы	10	5	1		4	5
2.2.3	Насосно-силовое и компрессорное оборудование	13	7	2		5	6
	Часть 3. Хранение нефти и газа						
2.3.1	Основы хранения нефти и газа на объектах добычи углеводородного сырья, в системе магистральных трубопроводов и нефтебазах	5	3	1		2	2
2.3.2	Резервуары для хранения нефти и газа	21	11	4		7	10
2.3.3	Измерение количества и определение качества нефти и нефтепродуктов	16	8	1		7	8
	Часть 4. Первичная переработка нефти и газа						
2.4.1	Научные основы и технологии процессов подготовки нефти и горючих газов к переработке	9	5	1		4	4
2.4.2	Теоретические основы процессов перегонки нефти и газов	12	6	2		4	6
2.4.3	Промышленные установки перегонки нефти и газов	21	11	3		8	10
3	Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами	52	26	6		20	26
3.1.	Основные понятия и задачи математической статистики	12	6	1		5	6
3.2	Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки	16	8	2		6	8
3.3	Проверка статистических гипотез	15	7	1		6	8
3.3	Анализ данных с помощью специализированных средств	9	5	2		3	4
4	Практика	36	18			18	18
5	Итоговая аттестация	24	8	-		8	16
	Всего	296	148	34		114	148

Календарный учебный график
дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки
«Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли»

Наименование модулей (курсов) Объем учебной нагрузки, ч.	2025-26 учебный год																																																
	сентябрь					октябрь				ноябрь					декабрь					январь					февраль				март				апрель					май				июнь							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли																																																	
Автоматизация процессов промысловой подготовки, транспортировки, хранения и первичной переработки нефти и газа																					К	К	К	К	К																								
Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленным и системами																																																	
Практика																																																	
Итоговая аттестация																																																	

II. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Обучение по программе профессиональной переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли» реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде комплекса мини-видеолекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы» (<https://e.sfu-kras.ru>). Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чате программы. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации дисциплины

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя практические занятия, сочетающие в себе ответы на вопросы, связанные с материалом лекции, в формате дискуссий, а также групповую и индивидуальную работу. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи SaluteJazz.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Программа может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, семинарские, активные и ситуативные методы обучения.

По программе разработан электронный учебно-методический комплекс (УМК) — электронный курс в системе электронного обучения СФУ «е-Курсы». Обучающиеся могут дополнить представленные материалы, подключая к учебной работе иные источники информации, освещающие обсуждаемые проблемы.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

Учебно-методический комплекс содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, интерактивный график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателе дисциплины, чат для объявлений и вопросов преподавателю), набор презентации к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи, а также онлайн-площадки для взаимного обучения.

Виды и содержание самостоятельной работы

Выполнение самостоятельной работы слушателями предполагается в дистанционном режиме в рамках электронного курса, размещенного в системе электронного обучения СФУ. Самостоятельно слушателями изучаются представленные кейсы с лучшими практиками, дополнительные ссылки и

материалы по темам курса, а также краткие резюмирующие материалы, дополнительные инструкции в различных форматах (видео, скринкасты, подкасты, интерактивные справочники, текстовые пояснения).

Также слушатели самостоятельно проводят анализ и систематизацию материала в рамках выполнения практических заданий и решения ситуаций. Для оценки уровня усвоения изученного учебного материала, слушатели проходят контрольные тесты.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Учебно-методическое обеспечение, в т.ч. электронные ресурсы сети Интернет

Модуль 1. Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли

1. Чеботарёв Н. Ф. Цифровая экономика нефтегазовой отрасли ТЭК России: монография. — Москва: Проспект, 2021. — 80 с.

2. Еремин Н. А., Еремин Ал. Н., Еремин Ан. Н. Управление разработкой интеллектуальных месторождений: учебное пособие для вузов. — Москва: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. — 210 с.

3. Горбов И. А. Исследование драйверов цифровой трансформации нефтегазовой отрасли. — статья в сборнике научных трудов, 2022. — (электронный ресурс). — 9 с.

4. Козлова Д. В. Барьеры и пути преодоления цифровизации нефтегазового комплекса России: аналитический обзор. — Журнал, 2020. — 12 с.

5. Линник Ю. Н. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе: современные тенденции и препятствия. — CyberLeninka, 2019. — обзорная статья. — (электронный ресурс). — 15 с.

6. ГОСТ Р 8.596-2002: Государственная система обеспечения единства измерений. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

7. ГОСТ Р 54827-2011: Интеллектуальные системы автоматизации промышленных объектов.

Модуль 2. Автоматизация процессов промысловой подготовки, транспортировки, хранения и первичной переработки нефти и газа

1. Подготовка нефти и газа к транспорту : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко ; рец.: А. И. Шестернин, Д. В. Ершов ; Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа. - Красноярск : СФУ, 2024.- 220 с.

2. Земенков Ю. Д., Маркова Л. М., Прохоров А. Д., Дудин С. М. Сбор и подготовка нефти и газа: учебник для вузов. - Москва: Академия, 2009. - 158 с.

3. Леонтьев С. А., Галикеев Р. М., Фоминых О. В. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции: учеб. пособие для вузов по спец. 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». - Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. - 115 с.

4. Келланд М. А., Магадова Л. А. Промысловая химия в нефтегазовой отрасли: перевод с английского со 2-го изд.. - Санкт-Петербург: Профессия, 2015. – 607 с.
5. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учебник для студентов вузов. - Москва: Альянс, 2005. - 319 с.
6. Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело» / А.А. Коршак. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2016. – 158 с. – (Высшее образование).
7. Коршак А.А. Нефтеперекачивающие станции [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело» / А.А. Коршак. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2015. – 269 с. – (Высшее образование).
8. Петров О.Н. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций: учеб. пособие / О.Н. Петров [и др.]; Сиб. федер. ун-т, Ин-т нефти и газа. – Красноярск: СФУ, 2018. – 190 с.
9. Чухарева Н.В. Система сбора и подготовки скважинной продукции. Часть I «Обеспечение сбора, подготовки и хранения углеводородов на месторождениях нефти и газа»: учеб. пособие / Н.В. Чухарева, Н.Г. Квеско. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. – 252 с.
10. Чухарева Н.В. Транспорт скважинной продукции: учеб. пособие / Н.В. Чухарева, и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 354 с.
11. Коршак А.А. Основы транспорта, хранения и переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело». - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 365 с.
12. Коршак А.А. Нефтебазы и автозаправочные станции: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата "Нефтегазовое дело. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 494 с.
13. Савченков А. Л. Первичная переработка нефти и газа: учебное пособие для вузов по направлению подготовки. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 126 с.
14. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов". - Санкт-Петербург: Недра, 2013. - 541 с.
15. ГОСТ Р 53675-2009 Насосы нефтяные для магистральных трубопроводов. Общие требования.
16. РД 153-39.4-113-01 Нормы технологического проектирования магистральных нефтепроводов.
17. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменениями N 1, 2).
18. ГОСТ 31385-2023 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.
19. ГОСТ Р 58623-2019 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные. Правила технической эксплуатации.

20. Петров О.Н. Подготовка нефти и газа к транспорту [Электронный ресурс]: [учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 – Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)]. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10301>.

21. Сокольников А.Н. Трубопроводы нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]:[учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)].- Красноярск: СФУ, 2018. - Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2947>.

22. Петров О.Н. Насосные и компрессорные установки и станции [Электронный ресурс]:[учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)].- Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9466>.

23. Агровиченко Д.В. Хранилища нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]:[учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 – Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)]. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11549> .

24. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов. - Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2002. - 655 с. - Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-255061.pdf> .

25. Шайхутдинова М. К., Дерягина Н. В., Бурюкин Ф. А. Расчет ректификационной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Красноярск: СФУ, 2016. - 169 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u66/i-396800.pdf>.

26. Бурюкин Ф. А. Химическая технология топлива и углеродных материалов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»]. - Красноярск: СФУ, 2014. - – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-544977.exe.

27. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Режим доступа: <http://elib.gubkin.ru>.

28. Официальный сайт компании ПАО «Газпром». Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>.

29. Официальный сайт компании ПАО «НК «Роснефть». Режим доступа: <https://www.rosneft.ru>.

Модуль 3. Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов. - Москва: Высшее образование, 2008. - 479 с..
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для студентов вузов. - Москва: Высшее образование, 2008. - 404 с..
3. Туганбаев А.А., Крупин В. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 220 с..
4. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004, 2006. - 573 с..
5. Кацман Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]: учебник. - Томск: ТПУ, 2013. - 131 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82831 .
6. Белько И. В., Свирид Г. П., Кузьмич К. К. Теория вероятностей и математическая статистика: примеры и задачи: учебное пособие для студентов экономических специальностей вузов. - Минск: Новое знание, 2004. - 250 с..
7. Проворова О. Г., Компаниец Л. А., Родионов А. А., Степаненко В. А., Остыловский А. Н., Кнауб Л. В., Басканова Т. Ф., Садовский М. Г., Дураков Е. Б., Литвинов П. С., Ультан В. Е., Чешель А. А., Силаева А. Е., Мыльников А. Л., Михалкин Е. Н., Вяткин А. В., Кузоватова Н. В., Двинский А. Л., Захаржевская С. Г., Колпакова Н. А., Анферов П. И., Колмакова Н. Р., Буров А. Е., Киреев И. В. Математика - 3 [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск, 2007. - on-line – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-308468.zip .
8. Облачная ВІ-система. 2024. URL: <https://datalens.yandex.cloud/> (дата обращения: 29.05.2024).

IV. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по дисциплинам на основе выполнения заданий в электронном обучающем курсе, а также с учетом результатов промежуточного ассесмента.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в соответствующих элементах электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

2.2. Требования и содержание итоговой аттестации

После завершения обучения по Программе обучающиеся допускаются к итоговой аттестации. Аттестация проводится с участием представителей профильных индустриальных партнеров. Итоговая аттестация по программе включает выполнение итоговой аттестационной работы (ИАР) в форме проекта. Основная цель итоговой аттестационной работы— выполнить работу, демонстрирующую уровень подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности.

ИАР выполняется индивидуально или в группах по 2-4 человека. Слушатель предоставляет результат выполненной работы в формате PDF, оформленной и отвечающей требованиям к содержанию итоговой аттестационной работы. Список использованных источников литературы приводится в конце ИАР. Документ прикрепляется в организационный электронный курс программы профессиональной переподготовки. В итоговой аттестационной работе должны быть четко обозначены область и актуальность работы, постановка задачи, приведены результаты, полученные слушателем. Требования и содержание итоговой аттестации изложены в методических указаниях к выполнению ИАР и размещаются на платформе электронных курсов СФУ.

Выполнение итоговой аттестационной работы является обязательным.

По результатам выполнения ИАР аттестационная комиссия принимает решение о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки права заниматься профессиональной деятельностью в сфере разработки программного обеспечения и выдаче диплома о профессиональной переподготовке.

Примерные задания на выполнение ИАР.

Вариант 1. Разработка и настройка симуляции технологического процесса подготовки нефти и газа в системе АСУТП

Описание. В работе будет разработана модель технологического процесса подготовки нефти и газа на симуляторе АСУТП. Студент выполнит настройку управляющих параметров, отладку логики работы системы и проверит её корректность. Дополнительно будет проведён анализ данных, генерируемых симулятором, для выявления узких мест и оптимизации параметров процесса.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет принципы и основы алгоритмизации	
Показатели оценки	Оценка/норма
Разработка алгоритма управления процессом	Оценка: Студент должен описать алгоритм управления технологическим процессом (например, запуск, регулирование параметров, останов).

	Норма: Алгоритм представлен в виде схемы, содержит корректные ветвления и циклы, соответствует поставленной задаче.
Использование структурированного подхода к решению задач	Оценка: Студент должен продемонстрировать разбиение задачи на подзадачи (например, настройка датчиков, создание логики сигнализации, регулирование). Норма: Задачи оформлены в виде отдельных блоков, взаимосвязи описаны, отсутствуют дублирования кода или шагов.
2. Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	
Показатели оценки	Оценка/норма
Работа с симулятором АСУТП	Оценка: Студент должен продемонстрировать настройку симулятора для моделирования технологического процесса. Норма: Система настроена корректно, все параметры введены, симуляция запускается и отображает правильные значения.
Конфигурация интерфейсов оператора	Оценка: Студент должен настроить панель для визуализации ключевых параметров. Норма: Интерфейс отображает корректные данные, содержит все основные элементы управления и удобен для пользователя.
3. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	
Сбор данных из симулятора	Оценка: Студент должен выгрузить данные, сгенерированные АСУТП, для анализа. Норма: Данные собраны корректно, сохранены в стандартизированном

	формате (CSV, Excel), обеспечена целостность данных.
Применение методов статистического анализа	Оценка: Студент должен применить базовые статистические методы (среднее, дисперсия, корреляция) для анализа данных. Норма: Расчёты выполнены без ошибок, результаты интерпретированы и визуализированы в виде графиков или таблиц.
Разработка отчёта с аналитическими выводами	Оценка: Студент должен подготовить отчёт по анализу данных с предложениями по улучшению параметров процесса. Норма: Отчёт структурирован, содержит визуализации, аналитические выводы и рекомендации, подтверждённые данными.

Вариант 2. Применение статистических методов анализа данных для оптимизации технологических параметров установки подготовки нефти

Описание. Целью работы является сбор данных с симулятора АСУТП и их анализ с использованием методов математической статистики. Будет проведено исследование влияния различных технологических факторов на выходные показатели процесса и предложены рекомендации для оптимизации работы установки.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет принципы и основы алгоритмизации	
Показатели оценки	Оценка/норма
Разработка алгоритма статистического анализа	Оценка: Студент должен описать последовательность шагов для анализа данных (загрузка, очистка, расчет статистических показателей). Норма: Алгоритм представлен в виде схемы, корректно отражает этапы анализа и их взаимосвязь.

Применение структурированного подхода	Оценка: Студент должен разделить процесс анализа на логические этапы (предобработка, анализ, визуализация). Норма: Этапы оформлены последовательно и обоснованно, исключены дублирования и нарушения логики выполнения.
2. Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	
Показатели оценки	Оценка/норма
Интеграция данных из АСУТП	Оценка: Студент должен продемонстрировать умение получать данные из АСУТП для анализа. Норма: Данные корректно выгружены, структурированы и подготовлены к дальнейшему анализу.
Настройка инструментов для мониторинга	Оценка: Студент должен показать, как данные из АСУТП можно визуализировать и отслеживать в реальном времени. Норма: Интерфейс мониторинга построен корректно, отображает ключевые параметры и обновляется автоматически.
Документирование процесса работы с АСУТП	Оценка: Студент должен подготовить описание процесса извлечения и обработки данных из АСУТП. Норма: Документация полная, последовательная, содержит все этапы и настройки.
3. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	
Обработка данных с применением статистических методов	Оценка: Студент должен рассчитать средние значения, дисперсию, стандартное отклонение и другие показатели.

	Норма: Рассчитанные показатели корректны, результаты обоснованы и соответствуют исходным данным.
Анализ корреляций между параметрами	Оценка: Студент должен выявить взаимосвязи между технологическими параметрами установки. Норма: Корреляции рассчитаны корректно, визуализированы, сделаны аналитические выводы.
Разработка отчета с рекомендациями	Оценка: Студент должен подготовить отчет с предложениями по оптимизации технологических параметров. Норма: Отчет содержит результаты анализа, визуализации и обоснованные рекомендации.

Вариант 3. Сравнительный анализ эффективности режимов работы технологической установки с использованием симулятора АСУТП

Описание. В ходе работы студент проведёт серию экспериментов в симуляторе АСУТП для сравнения различных режимов работы установки подготовки нефти и газа. На основе анализа полученных данных будут сделаны выводы о наиболее эффективных режимах и предложены рекомендации для их внедрения.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет принципы и основы алгоритмизации	
Показатели оценки	Оценка/норма
Разработка алгоритма сравнения режимов работы	Оценка: Студент должен описать последовательность шагов для сравнения режимов работы установки с использованием данных из симулятора. Норма: Алгоритм представлен в виде схемы, отражает корректную логику и взаимосвязь этапов анализа.
Декомпозиция задачи	Оценка: Студент должен разделить задачу сравнения режимов на

	подзадачи (сбор данных, анализ, интерпретация результатов). Норма: Подзадачи выделены корректно, выполнено их обоснованное структурирование и порядок выполнения.
2. Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	
Показатели оценки	Оценка/норма
Работа с симулятором АСУТП	Оценка: Студент должен уметь настраивать симулятор для анализа различных режимов работы технологической установки. Норма: Симулятор корректно настроен, данные отображаются правильно, режимы моделируются без ошибок.
Регистрация и выгрузка данных	Оценка: Студент должен продемонстрировать сбор данных о режимах работы установки. Норма: Данные собраны корректно, сохранены в стандартизированном формате и готовы для анализа.
Документирование работы с системой	Оценка: Студент должен описать процесс моделирования режимов работы и взаимодействия с АСУТП. Норма: Документация содержит последовательное описание всех этапов и подтверждение правильности выполнения.
3. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	
Сравнительный анализ данных	Оценка: Студент должен провести анализ данных для выявления наиболее эффективных режимов работы установки. Норма: Анализ выполнен корректно, расчеты подтверждены

	статистическими методами, результаты интерпретированы.
Визуализация результатов анализа	Оценка: Студент должен построить графики и диаграммы для наглядного сравнения режимов работы. Норма: Визуализации информативны, корректны и позволяют однозначно интерпретировать результаты.
Подготовка аналитического отчета	Оценка: Студент должен подготовить отчет с выводами о сравнении режимов и рекомендациями. Норма: Отчет структурирован, содержит результаты расчетов, графики и обоснованные рекомендации.

Вариант 4. Интеграция симулятора АСУТП с инструментами визуализации данных

Описание. В рамках работы будет выполнена интеграция данных симулятора АСУТП с инструментами визуализации (например, Python, Power BI). Студент разработает наглядные дашборды для отображения ключевых параметров процесса и выявления отклонений в работе системы.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет принципы и основы алгоритмизации	
Показатели оценки	Оценка/норма
Разработка алгоритма интеграции симулятора с инструментами визуализации	Оценка: Студент должен описать последовательность действий для интеграции данных из симулятора с выбранными инструментами визуализации. Норма: Алгоритм оформлен в виде схемы, отражает корректные этапы и их взаимосвязи.
Структурирование процесса интеграции	Оценка: Студент должен выделить логические этапы интеграции: подключение, получение данных, преобразование формата, передача в систему визуализации.

	Норма: Этапы интеграции выделены и задокументированы, обеспечена их последовательность и обоснованность.
2. Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	
Показатели оценки	Оценка/норма
Работа с симулятором АСУТП	Оценка: Студент должен продемонстрировать умение получать данные из симулятора для последующей интеграции. Норма: Симулятор корректно настроен, данные передаются без ошибок и готовы для визуализации.
Документирование процесса работы с системой	Оценка: Студент должен подготовить описание процесса интеграции симулятора с системой визуализации. Норма: Документация содержит все шаги интеграции и параметры настройки подключения.
3. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	
Преобразование данных для визуализации	Оценка: Студент должен реализовать обработку данных для их корректного отображения (агрегация, фильтрация, нормализация). Норма: Данные подготовлены корректно и соответствуют требованиям инструмента визуализации.
Создание визуальных панелей	Оценка: Студент должен изобразить панели мониторинга для отображения ключевых параметров установки. Норма: Панели наглядны, содержат необходимые элементы визуализации и обновляются автоматически.
Подготовка отчета о результатах интеграции	Оценка: Студент должен подготовить отчет с описанием выполненной

	интеграции и примерами визуализаций. Норма: Отчет структурирован, содержит описание этапов интеграции, примеры визуализаций и выводы.
--	---

Вариант 5. Разработка простой системы рекомендаций для операторов АСУТП на основе анализа статистических данных

Описание. В рамках работы студент разрабатывает прототип системы, анализирующей данные, генерируемые автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП), и формирующей на их основе рекомендации для операторов. В процессе выполнения проекта обучающийся изучит методы статистического анализа данных, подходы к построению алгоритмов поддержки принятия решений и интеграции разработанных решений с симулятором АСУТП.

Компетенции, оцениваемые в задании:

1. Применяет принципы и основы алгоритмизации	
Показатели оценки	Оценка/норма
Проектирование алгоритма рекомендаций	Оценка: Студент должен разработать алгоритм формирования рекомендаций для операторов АСУТП на основе анализа данных. Норма: Алгоритм оформлен в виде схемы, отражает корректную логику и этапы обработки данных.
Декомпозиция задачи	Оценка: Студент должен разделить задачу разработки системы на подзадачи (сбор данных, анализ, формирование рекомендаций). Норма: Подзадачи выделены корректно, имеют ясные входы и выходы и логически связаны между собой.
2. Использует системы удаленного управления промышленными объектами / автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)	
Показатели оценки	Оценка/норма

Работа с симулятором АСУТП	Оценка: Студент должен получить доступ к данным из симулятора АСУТП для анализа и формирования рекомендаций. Норма: Данные из симулятора получены корректно, переданы для дальнейшей обработки без искажений.
Документирование работы	Оценка: Студент должен описать процесс подключения системы рекомендаций к АСУТП и принципы обмена данными. Норма: Документация содержит полное описание всех этапов интеграции и примеры взаимодействия системы с АСУТП.
3. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов	
Разработка модуля анализа данных	Оценка: Студент должен создать модуль для анализа статистических данных и выявления закономерностей. Норма: Модуль корректно обрабатывает данные, использует статистические методы и формирует обоснованные выводы.
Формирование системы рекомендаций	Оценка: Студент должен реализовать алгоритм генерации рекомендаций для операторов на основе анализа данных в формате последовательности шагов. Норма: Алгоритм сформулирован корректно, рекомендации по нему имеют практическую применимость и подтверждаются данными.
Подготовка отчета	Оценка: Студент должен подготовить отчет с описанием алгоритма, примерами рекомендаций и выводами.

	Норма: Отчет структурирован, содержит результаты анализа данных, обоснования рекомендаций и выводы по эффективности системы.
--	--

Темы могут быть адаптированы в зависимости от интересов студентов и специфики их обучения. Обучающиеся предоставляется право самостоятельно определить тему ИАР. Приветствуется выбор темы итогового проекта, связанный с профессиональной деятельностью студента по основному направлению подготовки или специальности.

Структура и содержание итоговой аттестационной работы

Задачи итоговой аттестационной работы должны иметь практическое значение. Во введении ИАР должна быть обоснована актуальность работы и сущность исследуемой проблемы, раскрыты цель, задачи, объект и предмет проектирования (разработки), методы выполнения проектирования (разработки). Как правило, ИАР состоит из 3 разделов (глав).

Глава 1 содержит обзор литературы по теме работы, в котором должны быть освещены различные точки зрения по затронутым в работе вопросам и обязательно сформулировано авторское отношение к ним, характеристика объекта и предмета разработки.

Глава 2 содержит характеристику методов выполнения работы, а также техническое задание на разработку программного продукта, включая перечень функций и возможностей, которые должен выполнять продукт, описание пользовательских сценариев и требований к интерфейсу, нефункциональные требования, этапы разработки и сроки их выполнения, описание методов и подходов к тестированию.

Глава 3 содержит характеристику результатов выполнения работы и их интерпретацию. В третьей главе студенту необходимо привести значимые участки программного кода, а также продемонстрировать визуально сценарии работы пользователя с программным продуктом.

В заключении формулируются конкретные выводы по работе и предложения по их реализации.

Этапы выполнения ИАР задаются графиком выполнения и контролируются руководителем. Примерный список основных этапов выполнения проекта представлен ниже:

1. Выбор темы ИАР. В начале обучения за студентом закрепляется руководитель итоговой работы, который прорабатывает тему. При выборе темы итогового проекта берется во внимание вопросы, связанные с профессиональной деятельностью студента по основному направлению подготовки или специальности.
2. Формулировка цели и задач ИАР работы. Обоснование актуальности выбранного направления работы.

3. Поиск аналогичных решений, формирование концепции предлагаемых подходов, методов.
4. Выбор и/или проектирование программного, технического и иных видов обеспечений для достижения цели и решения задач ИАР.
5. Разработка программной реализации проекта, проведение практических испытаний и анализ результатов.
6. Формирование итоговой аттестационной работы.
7. Представление ИАР аттестационной комиссии.

Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

Слушатель получает оценку «удовлетворительно», если:

1. Самостоятельная работа с цифровыми продуктами:
 - Осуществляет работу с цифровыми продуктами под контролем преподавателя, не проявляя инициативы.
 - Выполняет задания по шаблонам или инструкциям без глубокого понимания процесса работы.
2. Базовые навыки работы с симулятором АСУТП:
 - Демонстрирует базовые навыки настройки параметров АСУТП, но испытывает трудности с более сложными задачами.
 - Моделирует простые технологические процессы, не применяя более продвинутые возможности.
3. Использование навыков составления алгоритма:
 - Студент составляет пошаговый алгоритм выполнения технологического процесса в отдельных его частях.
 - Алгоритм имеет базовую структуру, однако не все шаги выстроены логически.
4. Навыки работы с данными:
 - Корректно выгружает данные из симулятора АСУТП, сохраняет в корректном формате для дальнейшей обработки.
 - Данные не всегда соответствуют тем, которые требуются для анализа конкретного технологического процесса.
6. Документация работы с АСУТП:
 - Описан процесс работы с АСУТП с некоторыми неточностями.
 - Документация отсутствует или крайне ограничена.
7. Обоснованность решений:
 - В отчете представлены общие соображения, но недостаточно обоснований для выбора конкретных методов.

Слушатель получает оценку «хорошо», если:

1. Самостоятельная работа с цифровыми продуктами:
 - Осуществляет работу с цифровыми продуктами с минимальным контролем со стороны преподавателя.
 - Умеет выполнять задания по шаблонам или инструкциям.
2. Базовые навыки работы с симулятором АСУТП:

- Уверенно настраивает параметры АСУТП, но испытывает трудности с более сложными задачами.
 - Моделирует простые технологические процессы, применяя более продвинутые возможности.
3. Использование навыков составления алгоритма:
- Студент составляет пошаговый алгоритм выполнения технологического процесса в целом.
 - Алгоритм имеет базовую структуру, все шаги выстроены логически.
4. Навыки работы с данными:
- Корректно выгружает данные из симулятора АСУТП, сохраняет в корректном формате для дальнейшей обработки.
 - Данные соответствуют тем, которые требуются для анализа конкретного технологического процесса.
6. Документация работы с АСУТП:
- Описан процесс работы с АСУТП с некоторыми неточностями.
 - Некоторые блоки могут быть недостаточно описаны.
7. Обоснованность решений:
- В отчете представлены общие соображения, но некоторые выводы требуют более глубокого анализа.

Слушатель получает оценку «Отлично», если

1. Экспертное применение цифровых продуктов:
 - Осуществляет работу с цифровыми продуктами самостоятельно.
2. Продвинутое навыки работы с симулятором АСУТП:
 - Уверенно настраивает параметры АСУТП, не испытывает трудностей с более сложными задачами.
 - Моделирует простые технологические процессы свободно.
3. Использование навыков составления алгоритма:
 - Студент составляет пошаговый алгоритм выполнения любого технологического процесса.
 - Алгоритм имеет разветвленную логическую структуру.
4. Навыки работы с данными:
 - Корректно выгружает данные из симулятора АСУТП, сохраняет в корректном формате для дальнейшей обработки.
 - Данные соответствуют тем, которые требуются для анализа конкретного технологического процесса.
6. Документация работы с АСУТП:
 - Описан процесс работы с АСУТП детально и без ошибок.
7. Обоснованность решений:
 - В отчете представлено глубокое обоснование выбора методов и подходов с учетом различных факторов и альтернативных подходов.

V. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

2.1. Формы аттестации, оценочные материалы, методические материалы

Программа предусматривает проведение текущей и итоговой аттестации. Текущая аттестация слушателей проводится по дисциплинам на основе выполнения заданий в электронном обучающем курсе, а также с учетом результатов промежуточного ассесмента.

Методические материалы, необходимые для выполнения текущих заданий, представлены в соответствующих элементах электронного обучающего курса и включают описание задания, методические рекомендации по его выполнению, критерии оценивания.

2.2. Требования и содержание итоговой аттестации

К итоговой аттестации допускаются слушатели, выполнившие учебный план программы, самостоятельные задания в каждой дисциплине и успешно прошедшие процедуру итогового ассесмента. Итоговая аттестация по программе включает защиту итоговой аттестационной работы (ИАР) в форме проекта, которая может проходить в синхронном или асинхронном формате. Основная цель итоговой аттестационной работы — выполнить работу, демонстрирующую уровень подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности.

ИАР выполняется индивидуально или в группе с распределением ролей. Защита ИАР включает презентацию работы, вопросы по различным разделам программы. Защита ИАР дает возможность продемонстрировать уровень приобретенных слушателем профессиональных компетенций.

В итоговой работе (проекте) должны быть соблюдены следующие требования:

1. Использование полученных в открытом доступе с указанием авторства / сгенерированных с помощью искусственного интеллекта и доработанных самостоятельно / созданных самостоятельно трехмерных моделей в итоговом проекте;
2. Использование в работе кода на языке Python для обработки данных (включая использование библиотек);
3. Применение ресурсов и инструментов, освоенных в процессе изучения программы: Jupyter Notebook, RTSim и других.
4. Получение, обработка и экспорт файлов итогового проекта согласно требованиям к форматам файлов (в зависимости от типа проекта).
5. Оформление текстовой части работы согласно СТО СФУ.

Возможные подзадачи в рамках групповых проектов:

1. Подготовка и обработка данных.
2. Разработка алгоритма эксплуатации АСУТП для решения конкретной задачи.
3. Аналитика данных, полученных из конкретного процесса технологической цепочки.

4. Настройка параметров работы АСУТП.

Слушатель предоставляет результат выполненной работы в формате PDF, оформленной и отвечающей требованиям к содержанию итоговой аттестационной работы. Список использованных источников литературы приводится в конце ИАР. Документ прикрепляется в организационный электронный курс программы профессиональной переподготовки «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли». Объем презентации следует выбирать исходя из длительности выступления (обычно — не более 5 минут). В выступлении должны быть четко обозначены область и актуальность работы, постановка задачи, приведены результаты, полученные слушателем. Требования и содержание итоговой аттестации изложены в методических указаниях к выполнению ИАР и размещаются на платформе электронных курсов СФУ.

Критерии оценивания итоговой аттестационной работы

За каждый блок работ в соответствии с шестью пройденными модулями программы можно получить до 90 баллов, а также 10 баллов за презентацию итоговой аттестационной работы.

Модуль	Критерии	Баллы
3. Основы статистики	1. Проведен сбор и подготовка данных для анализа 2. Использованы инструменты статистики для обработки данных	15
4. Основы программирования на языке Python	1. Запрограммирован небольшой фрагмент кода, предусматривающий обработку данных 2. Произведено тестирование разработанного алгоритма, выведены результаты его работы	15
1. Промысловая подготовка нефти и газа	1. Построен алгоритм эксплуатации АСУТП для одного или нескольких этапов технологического процесса обработки нефти 2. Проведен анализ эффективности и надежности эксплуатации технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли 3. Определены отклонения параметров работы технических средств АСУТП нефтегазовой отрасли от заданных режимов	60
2. Транспортировка нефти и газа		
5. Хранение нефти и газа		
6. Первичная переработка нефти и газа		
4. Презентация итоговой работы	Проведена демонстрация трехмерной сцены в формате видеоконференцсвязи или записи видео	10
ИТОГО		100

Оценка «отлично» ставится, если слушатель выполнил работу без замечаний или с незначительными замечаниями со стороны аттестационной комиссии и набрал от 85 до 100 баллов.

Оценка «хорошо» ставится, если слушатель выполнил работу с незначительными недочетами и набрал от 69 до 84 баллов.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если слушатель выполнил работу с недочетами и набрал от 51 до 68 баллов за итоговую работу.

Итоговая аттестационная работа защищается в синхронном или асинхронном формате посредством электронного курса и сервисов для видеоконференцсвязи.

Защита итоговой аттестационной работы является обязательной.

Требования к устному докладу в режиме синхронной защиты

Работа представляется в формате скринкаста (запись экрана с голосовыми комментариями). Продолжительность выступления — 4–5 минут.

В процессе защиты слушателю необходимо обозначить следующие

1. Приветствие, обращение к членам комиссии и представление.
2. Тема итоговой аттестационной работы.
3. Актуальность, цель и задачи работы.
4. Анализ результатов работы.
5. Заключение.

По результатам защиты итоговой работы аттестационная комиссия принимает решение о предоставлении слушателям по результатам освоения дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки права заниматься профессиональной деятельностью *в сфере подготовки к съемочному периоду производства и компьютерной визуализации в анимационном кино* и выдаче диплома о профессиональной переподготовке с присвоением квалификации *«Специалист в области автоматизированных систем управления технологическими процессами»*.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли»

1. Аннотация

Дисциплина «Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли» направлена на формирование у студентов целостного представления о современных цифровых технологиях и их роли в развитии нефтегазового сектора. В ходе изучения курса рассматриваются ключевые концепции цифровизации, включая промышленный интернет вещей (IIoT), большие данные, искусственный интеллект, цифровые двойники и автоматизацию производственных процессов. Особое внимание уделяется применению этих технологий для повышения эффективности разведки, добычи, транспортировки и переработки углеводородов.

В результате освоения дисциплины студенты познакомятся с примерами успешной цифровой трансформации предприятий нефтегазовой отрасли, разберут современные подходы к интеграции цифровых решений в производственные процессы. Полученные знания позволят сформировать фундаментальные навыки, необходимые для понимания тенденций цифрового развития отрасли и подготовки к практическому применению технологий в профессиональной деятельности.

Цель данного модуля заключается в том, чтобы обучить студентов основам цифровизации нефтегазовой отрасли, что позволит им:

1. Понимать ключевые технологии и инструменты цифровой трансформации, анализировать их влияние на производственные процессы.
2. Освоить принципы внедрения современных цифровых решений для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий отрасли.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 1. Введение в цифровизацию нефтегазовой отрасли (24 часа)			
Тема 1.1. Основы цифровизации нефтегазовой отрасли (10 ч.)	Понятие и значение цифровизации в нефтегазовой отрасли. Основные технологии цифровой трансформации: IIoT, большие данные, искусственный интеллект, цифровые	Анализ кейсов успешной цифровой трансформации нефтегазовых компаний Работа с примерами промышленных данных (визуализация и первичный анализ) (4 ч.)	Поиск информации по теме «успешные кейсы цифровизации нефтегазовой отрасли». (6 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	двойники. Обзор мирового и российского опыта внедрения цифровых технологий в нефтегазовом секторе (2 ч.)		
Тема 1.2. Цифровые инструменты и интеграция технологий в нефтегазовой отрасли (19 ч.)	Архитектура цифровых платформ для нефтегазовой отрасли. Применение ПоТ для мониторинга и управления оборудованием. Перспективы и тенденции развития цифровых технологий в нефтегазовом секторе (2 ч.)	Практика по созданию схемы интеграции цифровых технологий в производственный процесс. Работа с примерами данных для построения простых аналитических моделей. Разбор реальных кейсов применения цифровых двойников (4 ч.)	Изучение возможностей цифровых технологий, внедряемых в производственные процессы (6 ч.)
Тема 1.3. Обеспечение информационной безопасности АСУ ТП (5 ч.)	Обеспечение защиты информации в АСУ ТП на критически важных объектах, потенциально опасных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды (1 ч.)	-	Изучение организационных и технических мер по защите информации в АСУ ТП (4 ч.)

3. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых материалов,

презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения вебинаров применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиоколонками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер Google Chrome, текстовый редактор.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине программы имеется электронный учебно-методический комплекс на платформе электронных курсов СФУ. УМК содержит: систему навигации по программе (учебно-тематический план, график работы по программе, сведения о результатах обучения, о преподавателях программы, форумы для объявлений и вопросов преподавателям), набор презентаций к лекциям, набор ссылок на внешние образовательные ресурсы и инструменты, систему заданий с подробными инструкциями, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

8. Чеботарёв Н. Ф. Цифровая экономика нефтегазовой отрасли ТЭК России: монография. — Москва: Проспект, 2021. — 80 с.
9. Еремин Н. А., Еремин Ал. Н., Еремин Ан. Н. Управление разработкой интеллектуальных месторождений: учебное пособие для вузов. — Москва: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2012. — 210 с.
10. Горбов И. А. Исследование драйверов цифровой трансформации нефтегазовой отрасли. — статья в сборнике научных трудов, 2022. — (электронный ресурс). — 9 с.
11. Козлова Д. В. Барьеры и пути преодоления цифровизации нефтегазового комплекса России: аналитический обзор. — Журнал, 2020. — 12 с.

12. Линник Ю.Н. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе: современные тенденции и препятствия. — CyberLeninka, 2019. — обзорная статья. — (электронный ресурс). — 15 с.

Дополнительная литература

13. ГОСТ Р 8.596-2002: Государственная система обеспечения единства измерений. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

14. ГОСТ Р 54827-2011: Интеллектуальные системы автоматизации промышленных объектов.

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине — зачет.

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом. Максимально за курс можно набрать 100%, из них:

тесты самоконтроля к лекциям 40 %;

практические задания составляют 60 %.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 50 % из 100% от общего прогресса по курсу.

Задания для самостоятельной работы

В самостоятельные работы входит изучение материала курса и закрепление заданий с практических уроков.

Практические задания

1. Генерация и предобработка данных для машинного обучения.
2. Реализация алгоритма регрессии на python.
3. Реализация метода кластеризации.

Задания для самостоятельной работы

В самостоятельные работы входит изучение материала курса и закрепление заданий с практических уроков.

Критерии оценивания заданий и/или контрольных вопросов

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

Пример практического задания

Задание 1

Тема: Анализ архитектуры существующей системы АСУТП.

Цель: Ознакомиться с базовыми компонентами автоматизированных систем управления и их ролью в нефтегазовой отрасли.

Задание:

1. Изучить описание одной из систем АСУТП (например, Siemens PCS 7, Yokogawa CENTUM VP или Honeywell Experion).
2. Определить её ключевые компоненты: контроллеры, интерфейсы, серверы данных, HMI.
3. Составить схему взаимодействия элементов системы.
4. Подготовить краткое описание того, какие производственные задачи решает данная система.

Ожидаемый результат: Схема системы и таблица с перечислением её основных функций.

Задание 2

Тема: Сравнительный анализ систем АСУТП разных производителей.

Цель: Научиться сопоставлять функционал и особенности различных решений для выбора оптимальной системы под задачи нефтегазовой отрасли.

Задание:

1. Выбрать две системы АСУТП (например, Emerson DeltaV и Schneider Electric EcoStruxure).
2. Сравнить их по ключевым критериям: масштабируемость, поддерживаемые протоколы, интеграция с другими системами, возможности аналитики и визуализации.
3. Составить сравнительную таблицу.
4. Сделать вывод о том, в каких условиях предпочтительно использовать каждую систему.

Ожидаемый результат: Таблица сравнения (не менее 5 критериев) и краткий аналитический вывод (5–7 предложений).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Автоматизация процессов промышленной подготовки, транспортировки,
хранения и первичной переработки нефти и газа»

1. Аннотация

Основной целью данного модуля является формирование базовых навыков моделирования, регулирования и контроля основных процессов промышленной подготовки, транспортировки, хранения и первичной переработки нефти и газа с помощью программного обеспечения АСУТП.

Цели модуля:

1. ознакомить слушателей с основными системами сбора нефти и газа на месторождении и процессами подготовки пластового флюида;

2. ознакомить слушателей с современными методами и приемами анализа физико-химических свойств добываемых нефти и газа, товарной продукции и аппаратным и технологическим оформлением химико-технологических процессов промышленной подготовки углеводородного сырья;

3. ознакомить слушателей с составом промышленных и магистральных трубопроводов, нормативно-технической документацией на проектирование, строительство и эксплуатацию трубопроводов, запорно-регулирующей арматурой, средствами очистки и диагностики, основным насосно-силовым и компрессорном оборудовании, установленном на промысле, объектах транспортировки и хранения углеводородного сырья и товарных нефтепродуктов;

4. ознакомить слушателей с особенностями хранения нефти, нефтепродуктов и газа на объектах добычи углеводородного сырья, в системе магистральных трубопроводов и нефтебазах, конструкцией нефте- и газохранилищ, правилами изготовления, эксплуатации и ремонта резервуаров, проведения операций количественного учета;

5. ознакомить слушателей с процессами и технологиями первичного разделения и переработки углеводородов нефти и газа и производства нефтепродуктов;

6. сформировать навык моделирования основных процессов подготовки нефти и газа с помощью программного обеспечения АСУТП и регулирования параметров технологических установок промышленной подготовки на компьютерном тренажере «RTsim»;

7. сформировать навык регулирования работы насосного и компрессорного оборудования центробежного и поршневого типов на компьютерном тренажере «RTsim»;

8. сформировать навык моделирования операции пуска и останова буферных и емкостей хранения и регулировать работу узлов коммерческого учета нефти, нефтепродуктов и газового конденсата на компьютерном тренажере «RTsim»;

9. сформировать навык моделирования основных процессов нефтепереработки с помощью программного обеспечения АСУТП и

регулирования параметров технологических установок первичной переработки нефти и газа на компьютерном тренажере «RTsim».

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Часть 1. Промысловая подготовка нефти и газа (42 ч)			
Тема 2.1.1. Основные системы сбора и подготовки нефти и газа (6 ч.)	Классификация и требования к системам сбора нефти и газа. Системы и оборудование сбора нефти и газа (1 ч.)	Сравнительный анализ и подбор систем сбора нефти и газа (2 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (3 ч.)
Тема 2.1.2. Свойства и требования к качеству подготовки нефти и газа (6 ч.)	Основные физико-химические свойства нефти, газа и воды (1 ч.)	Требование нормативных документов к качеству подготовки нефти, газа и воды на промысле (2 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (3 ч.)
Тема 2.1.3. Аппаратурное и технологическое оформление процессов подготовки нефти (15 ч.)	Методы разделения водно-нефтяной эмульсии. Сепарация нефти, газа и воды (2 ч.)	Моделирование процессов работы основного и вспомогательного технологического оборудования установки подготовки нефти с использованием ПО «RTsim». Установки предварительного сброса воды. Обессоливание и обезвоживание нефти (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (7 ч.)
Тема 2.1.4. Аппаратурное и технологическое оформление процессов подготовки углеводородных газов (15 ч.)	Очистка газа от жидкости и механических примесей. Очистка углеводородных газов от кислых компонентов. Технологические процессы осушки углеводородных газов.	Моделирование технологических операций пуска, останова и ведения технологических процессов подготовки газа с использованием ПО «RTsim» (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (7 ч.)

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
	Процессы разделения ШФЛУ (2 ч.)		
Часть 2. Транспортировка нефти и газа (34 ч)			
Тема 2.2.1. Промысловые трубопроводы (11 ч.)	Нормативно-техническая документация на проектирование, строительство и эксплуатацию трубопроводов. Состав промысловых трубопроводов. Классы промысловых трубопроводов, категории промысловых трубопроводов и их участков. Материалы для строительства трубопроводов. Запорно-регулирующая арматура, средства очистки и диагностики (3 ч.)	Основные различия между промысловыми и магистральными трубопроводами. Основы прочностных расчетов промысловых трубопроводов (3 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (5 ч.)
Тема 2.2.2. Магистральные нефте- и газопроводы. Продуктопроводы (10 ч.)	Состояние и перспективы развития трубопроводного транспорта. Трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов, трубопроводный транспорт газа (1 ч.)	Состав оборудования магистральных нефте- и газопроводов. Определение перепада давления. Определение диаметра коллектора. Гидравлика. Механика жидкости и газа (4 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (5 ч.)
Тема 2.2.3. Насосно-силовое и компрессорное оборудование (13 ч.)	Терминология и классификация насосно-силового и компрессорного оборудования. Характеристика перекачивающей машины и трубопровода. Динамические машины. Объемные машины. Область применения динамических и объемных машин (2 ч.)	Способы изменения характеристик машин и трубопровода. Регулирование параметров работы насосного и компрессорного оборудования центробежного и поршневого типов с использованием ПО «RTsim» (5 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (6 ч.)
Часть 3. Хранение нефти и газа (42 ч)			

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Тема 2.3.1. Основы хранения нефти и газа на объектах добычи углеводородного сырья, в системе магистральных трубопроводов и нефтебазах (5 ч.)	Особенности хранения нефти, нефтепродуктов и газа в системах магистральных нефте-, газо- и нефтепродукто-проводов, нефтебазах, объектах добычи углеводородного сырья. Проектирование резервуарного парка. Обвалование резервуаров (1 ч.)	Определение объема хранилищ нефти и газа на объекте добычи углеводородного сырья, в системе магистральных трубопроводов и нефтебазах (2 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (2 ч.)
Тема 2.3.2. Резервуары для хранения нефти и газа (21 ч.)	Классификация резервуаров для хранения нефти и газа. Основания и фундаменты под резервуары. Материалы резервуаров. Конструкция вертикального стального резервуара. Конструкция газгольдера. Изготовление, эксплуатация и ремонт резервуаров для хранения нефти и газа (4 ч.)	Регламент эксплуатации РВС, РВСП, РВСПК, газгольдеров на объектах добычи, транспорта и хранения углеводородного сырья. Моделирование процессов работы емкостей хранения и буферных емкостей с использованием ПО «RTsim» (7 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (10 ч.)
Тема 2.3.3. Измерение количества и определение качества нефти и нефтепродуктов (16 ч.)	Контроль качества и количества при приеме, хранении и отпуске нефти и нефтепродуктов. Отбор проб нефти и нефтепродуктов из средств хранения и транспортировки (1 ч.)	Операции количественного учета на объекте хранения, железнодорожном, водном и автомобильном транспорте. Моделирование процессов работы узлов коммерческого учета нефти, нефтепродуктов, газового конденсата (7 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (8 ч.)
Часть 4. Первичная переработка нефти и газа (42 ч)			
Тема 2.4.1. Научные основы и технологии процессов	Сбор и подготовка нефти на промыслах. Подготовка горючих	Основы управления эксплуатацией основного технологического	Самостоятельное изучение материалов по теме,

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
подготовки нефти и горючих газов к переработке (9 ч.)	газов к переработке (1 ч.)	оборудование. Обессоливание нефтей. Компьютерное моделирование работы установки ЭЛОУ с использованием ПО «RTsim» (4 ч.)	подготовка к практическим занятиям (4 ч.)
Тема 2.4.2. Теоретические основы процессов перегонки нефти и газов (12 ч.)	Общие сведения о перегонке и ректификации нефти и газа. Особенности нефти как сырья процессов перегонки. Классификация ректификационных колонн и их контактных устройств (2 ч)	Управления эксплуатацией основного технологического оборудования с использованием ПО «RTsim». Способы регулирования температурного режима ректификационных колонн. Выбор давления и температурного режима в ректификационной колонне (4 ч)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (6 ч.)
Тема 2.4.3. Промышленные установки перегонки нефти и газов (21 ч)	Типы промышленных установок. Блок атмосферной перегонки нефти АТ. Особенности вакуумной перегонки мазута. Конденсационно-вакуумсоздающие системы. Фракционирование предельных и непредельных углеводородных газов нефтепереработки. Технологии получения жидких углеводородов из газов (GTL) (3 ч)	Основы управления технологическими схемами процессов перегонки с использованием ПО «RTsim». Блок стабилизации и вторичной перегонки бензина АТ. Установка ЭЛОУ-АВТ. Мобильные решения в технологиях первичной переработки нефти и газа (8 ч)	Самостоятельное изучение материалов по теме, подготовка к практическим занятиям (10 ч.)

3. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется

в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиоколонками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор.

Для отработки практических навыков используются:

- компьютерный тренажер – ПО для моделирования технологических процессов в нефтегазовом секторе «RTsim» (<https://rtsim.ru>);
- лабораторное оборудование и посуда для демонстрации технологических процессов промышленной подготовки и первичной переработки нефти;
- лабораторный комплекс «Гидравлические характеристики газовых и жидкостных трубопроводных систем»;
- лабораторный стенд «Режимы работы насосных станций»;
- учебный стенд изучения гидравлики (закон Бернулли).

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине разработан электронный учебно-методический комплекс (УМК) в системе электронного обучения СФУ (<https://e.sfu-kras.ru/>). УМК содержит: систему навигации по дисциплине (учебно-тематический план, интерактивный график работы по дисциплине, сведения о результатах обучения, чат для объявлений и вопросов преподавателю), текстовые материалы к лекциям, практические и тестовые задания, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

1. Подготовка нефти и газа к транспорту : учебное пособие / О. Н. Петров, А. Н. Сокольников, В. И. Верещагин, Д. В. Агровиченко ; рец.: А. И.

Шестернин, Д. В. Ершов ; Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа. - Красноярск : СФУ, 2024.- 220 с.

2. Земенков Ю. Д., Маркова Л. М., Прохоров А. Д., Дудин С. М. Сбор и подготовка нефти и газа: учебник для вузов. - Москва: Академия, 2009. - 158 с.

3. Леонтьев С. А., Галикеев Р. М., Фоминых О. В. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции: учеб. пособие для вузов по спец. 130503 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». - Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. - 115 с.

4. Келланд М. А., Магадова Л. А. Промысловая химия в нефтегазовой отрасли: перевод с английского со 2-го изд.. - Санкт-Петербург: Профессия, 2015. – 607 с.

5. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды: учебник для студентов вузов. - Москва: Альянс, 2005. - 319 с.

6. Коршак А.А. Компрессорные станции магистральных газопроводов [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело» / А.А. Коршак. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2016. – 158 с. – (Высшее образование).

7. Коршак А.А. Нефтеперекачивающие станции [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело» / А.А. Коршак. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2015. – 269 с. – (Высшее образование).

8. Петров О.Н. Сооружение и эксплуатация насосных и компрессорных станций: учеб. пособие / О.Н. Петров [и др.]; Сиб. федер. ун-т, Ин-т нефти и газа. – Красноярск: СФУ, 2018. – 190 с.

9. Чухарева Н.В. Система сбора и подготовки скважинной продукции. Часть I «Обеспечение сбора, подготовки и хранения углеводородов на месторождениях нефти и газа»: учеб. пособие / Н.В. Чухарева, Н.Г. Квеско. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. – 252 с.

10. Чухарева Н.В. Транспорт скважинной продукции: учеб. пособие / Н.В. Чухарева, и др. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 354 с.

11. Коршак А.А. Основы транспорта, хранения и переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата «Нефтегазовое дело». - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 365 с.

12. Коршак А.А. Нефтебазы и автозаправочные станции: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавриата "Нефтегазовое дело. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. - 494 с.

13. Савченков А. Л. Первичная переработка нефти и газа: учебное пособие для вузов по направлению подготовки. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. - 126 с.

14. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов по специальности "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов". - Санкт-Петербург: Недра, 2013. - 541 с.

Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 53675-2009 Насосы нефтяные для магистральных трубопроводов. Общие требования.

2. РД 153-39.4-113-01 Нормы технологического проектирования магистральных нефтепроводов.

3. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* (с Изменениями N 1, 2).

4. ГОСТ 31385-2023 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.

5. ГОСТ Р 58623-2019 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные. Правила технической эксплуатации.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Петров О.Н. Подготовка нефти и газа к транспорту [Электронный ресурс]: [учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 – Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)]. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=10301>.

2. Сокольников А.Н. Трубопроводы нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]:[учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)].- Красноярск: СФУ, 2018. - Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2947>.

3. Петров О.Н. Насосные и компрессорные установки и станции [Электронный ресурс]:[учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)].- Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=9466>.

4. Агровиченко Д.В. Хранилища нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс]:[учеб.-метод. материалы к изучению дисциплины для 23.03.03.07 – Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (Трубопроводный транспорт нефти и газа)]. - Красноярск: СФУ, 2017. – Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=11549> .

5. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов. - Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2002. - 655 с. - Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/u62/i-255061.pdf> .

6. Шайхутдинова М. К., Дерягина Н. В., Бурюкин Ф. А. Расчет ректификационной установки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Красноярск: СФУ, 2016. - 169 с. – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/LIB2/ELIB/u66/i-396800.pdf>.

7. Бурюкин Ф. А. Химическая технология топлива и углеродных материалов [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»]. - Красноярск: СФУ, 2014. - – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-544977.exe.

8. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. Режим доступа: <http://elib.gubkin.ru>.

9. Официальный сайт компании ПАО «Газпром». Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>.

10. Официальный сайт компании ПАО «НК «Роснефть». Режим доступа: <https://www.rosneft.ru>.

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине – зачет.

Критерии оценивания

«Зачтено» выставляется слушателю, если он в течение периода обучения в ходе текущего контроля и выполнения заданий в соответствии с видами оценочных средств по дисциплине демонстрирует уровень знаний, умений и владений не ниже базового (не ниже «зачтено» или «удовлетворительно»).

«Не зачтено» выставляется слушателю, если он в течение периода обучения в ходе текущего контроля и выполнения заданий в соответствии с видами оценочных средств по дисциплине демонстрирует уровень знаний, умений и владений ниже базового (ниже «зачтено» или «удовлетворительно») либо выполнение указанных заданий и участие в мероприятиях текущего контроля в течение семестра студентом не осуществлялись.

Задания для самостоятельной работы

В самостоятельные работы входит изучение материала курса и закрепление заданий с практических уроков.

Типовые практические задания (Задание: приложение для управления запасами)

Практическое задание

«Нормальный пуск установки подготовки нефти»

(с использованием ПО для моделирования технологических процессов RTsim)

Назначение установки – разгазирование, обезвоживание и обессоливание нефти, подготовка вод для системы поддержания пластового давления и подготовка, накопление и откачка товарной нефти 1 группы качества согласно ГОСТ Р 51858-2002.

Общий состав установки (рисунок 1):

1.1 Блок сепарации газа, состоящий из:

- нефтегазосепаратор I ступени – 1 шт;
- газоосушитель – 1 шт;
- нефтегазосепаратор II ступени – 1 шт;
- нефтегазосепаратор горячей ступени – 1 шт.

1.2 Блок обезвоживания нефти, состоящий из:

- сырьевой технологический РВС-3000 – 1 шт;
- сырьевой буферный РВС-3000 – 1 шт;
- насосы откачки нефти – 2 шт;
- теплообменник – 2 шт;
- путевой подогреватель – 1 шт;
- отстойник – 2 шт;
- электродегидратор – 1 шт.

1.3 Блок очистки воды, состоящий из:

- резервуар воды РВС-3000 – 1 шт;
- насосы откачки воды – 2 шт.

1.4 Товарный парк, состоящий из:

- резервуар товарной нефти РВС-3000 – 2 шт.

1.5 Система учёта:

- расходомер газа – 1 шт;
- расходомер нефти – 2 шт;
- расходомер воды – 1 шт.

Мощность установки:

- по жидкости – 3750 м³/сут или 1,369 млн м³/год
- по нефти – 1250 т/сут или 456250 т/год
- по воде – 2500 м³/сут или 0,9125 млн м³/год

Сырьем для УПН является газоводонефтяная эмульсия с обводненностью до 20%, поступающая со скважины месторождения. В результате сепарации выделяется попутный нефтяной газ, при предварительном сбросе отделяется пластовая (сточная) вода. Для деэмульсации нефти на выходе сепарационной установки в сырье подается деэмульгатор.

Описание технологической схемы УПН

1) Блок сепараторов

Сырая нефть поступает в нефтегазосепаратор I ступени С-001 для сепарации газа, то есть для разделения газа от нефти за счет разгазирования, а сам процесс разгазирования происходит за счет перепада давлений между входом и выходом сепаратора. В сепараторе С-001 поддерживается средний уровень жидкости и давление посредством регулирующих клапанов: на выходе нефти регулятором поз. LIRCA 007 и регулирующим клапаном LV-007 в пределах 108-150 см, на выходе газа регулятором поз. PIRCA 004 и регулирующим клапаном PV-004 в пределах 0,2-0,35 МПа изб. Температура в С-001 регистрируется прибором TIRA 005 (5-30 °С). Температура и давление нефти на входе в сепаратор С-001 регистрируются приборами поз. TIRA 003 (0-30 °С) и PIRA 002 (0,1-0,5 МПа изб.).

Выделившийся газ через газоосушитель ГО-001 поступает на прием У.В. газов. Температура в С-001 регистрируется прибором TIRA 004 (-30-40°С). Давление в ГО-001 регулируется прибором поз. PIRCA 006 и регулирующим клапаном PV-006, расположенном на линии У.В. газа, в пределах 0,2-0,35 МПа изб. Расход газа поддерживается регулятором поз. PIRCA 006 и регулирующим клапаном PV-006, расположенном на линии от ГО-001, в пределах 200-300 м³/ч.

Температура и давление газа регистрируются приборами поз. TIRA 008 (-30-40 °С) и PIRA 008 (0,1-0,5 МПа изб.).

Жидкость от С-001 поступает в вертикальный нефтегазосепаратор II ступени С-002. Температура и давление в С-002 регистрируются приборами поз. TIRA 006 (5-30 °С) и PIRA 005 (0,15-0,3 МПа изб.). Для деэмульсации нефти на выходе С-001 в сырье подается деэмульгатор. Разгазированная жидкость после сепарации II ступени поступает в технологический резервуар РВС-3000 №1. Водосодержание нефти регистрируется прибором поз. AIR 001 (<20% об).

Для блока сепараторов предусмотрена система блокировок ПАЗ:

- по верхнему пределу уровня жидкости в С-001 (192 см) контуром поз. LIRCA 007, при срабатывании которого PIRCA 004 перейдет в ручной режим и закроется клапан PV-004;

- по верхнему пределу давления в С-001 (0,45 МПа изб.) контуром поз. PIRCA 004, при срабатывании которого PIRCA 004 перейдет в ручной режим, закроется клапан PV-004 и закроется отсекающий U-001;

- по верхнему пределу давления в С-002 (0,35 МПа изб.) контуром поз. PIRA 005, при срабатывании которого откроется отсекающий U-002;

- по верхнему пределу давления в ГО-001 (0,45 МПа изб.) контуром поз. PIRCA 006, при срабатывании которого откроется отсекающий U-001;

- по нижнему пределу давления в С-002 (0,10 МПа изб.) контуром поз. PIRA 005, при срабатывании которого закроется отсекающий U-002;

- по нижнему пределу давления в ГО-001 (0,10 МПа изб.) контуром поз. PIRCA 006, при срабатывании которого PIRCA 006 перейдет в ручной режим, закроется клапан PV-006 и закроется отсекающий U-001.

2) Блок сырьевых РВС

В РВС-3000 №1 от нефти отделяется основное количество воды за счет отстаивания. Уровень воды в РВС-3000 №1 контролируется по прибору поз. LIRA 009 (450-650 см), уровень раздела фаз «эмульсия-вода» контролируется по прибору поз. LIRA 010 (300-400 см), уровень раздела фаз «нефть-эмульсия» контролируется по прибору поз. LIRA 017 (450-550 см), уровень нефти контролируется по прибору поз. LIRA 011 (800-1020 см), разряжение регистрируется прибором поз. PIRA 009 (-0,01-0,04 КПа изб.). Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов.

Вода из резервуара РВС-3000 №1 отводится в резервуар воды РВС-3000 №5, а предварительно обезвоженная сырая нефть перетекает в расходный буферный РВС-3000 №2. Водосодержание нефти регистрируется прибором поз. AIR 002 (<2% об). Уровень воды в РВС-3000 №2 контролируется по прибору поз. LIRA 012 (200-500 см), уровень раздела фаз «нефть-вода» контролируется по прибору поз. LIRA 013 (200-500 см), уровень нефти контролируется по прибору поз. LIRA 014 (400-1020 см), разряжение регистрируется прибором поз. PIRA 010 (0,01-0,04 КПа изб.). Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов.

Из расходного сырьевого резервуара РВС-3000 №2 нефть поступает на прием сырьевых насосов Н-001, Н-002 (один рабочий и один резервный). Водосодержание нефти регистрируется прибором поз. AIR 003 (<1,5% об). Вибрации насосов контролируются по приборам поз. VIRA 001 (1-6 мм/с) и

VIRA 002 (1-6 мм/с) для Н-001 и Н-002 соответственно. Давление на выкидке насосов контролируется по прибору поз. PIRA 018 (4-1,7 МПа изб.). Далее нефть давлением 1,4-1,7 МПа изб. перекачивается через фильтр Ф-001, проходит узел учета с расходом в пределах 160-210 т/ч (массомер поз. FIR 002,) и попадает в группу теплообменников Т-001, Т-002 «нефть-нефть».

Для блока сырьевых РВС предусмотрена система блокировки ПАЗ:

- по нижнему пределу уровня нефти в РВС-3000 №2 (300 см) контуром поз. LIRA 014, при срабатывании которого насосы Н-001, Н-002 выключатся.

3) Блок теплообменников и путевого подогревателя

В теплообменниках Т-001, Т-002 сырая нефть нагревается теплом уходящей с установки товарной нефти до $T=23-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ и с давлением 11,5-14,5 атм подается на печь ПП-001. Температура и давление сырой нефти на входе в ПП-001 регистрируются приборами поз. TIRA 007 (15-30 $^{\circ}\text{C}$) и PIRA 025 (0,9-1,7 МПа изб.). В путевом подогревателе нефть нагревается до $T=40-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и поступает в отстойники О-001, О-002 для обезвоживания. Температура нефти поддерживается регулятором поз. TIRCA 010, расположенным на линии выхода нефти из ПП-001 и регулирующим клапаном TV-010, расположенным на линии топливного газа, в пределах 40-50 $^{\circ}\text{C}$. Температура и давление нефти на выходе из ПП-001 регистрируются приборами поз. TIRCA 010 (15-70 $^{\circ}\text{C}$) и PIRA 027 (0,4-0,7 МПа изб.).

Для блока теплообменников и путевого подогревателя предусмотрена система блокировок ПАЗ:

- по верхнему пределу температуры нефти на выходе из ПП-001 (80 $^{\circ}\text{C}$) контуром поз. TIRCA 010, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим, закроется клапан TV-010 и закроется отсекающий U-004;

- по верхнему пределу давления на выходе нефти из ПП-001 (0,8 МПа изб.) контуром поз. PIRA 027, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим, закроется клапан TV-010 и закроется отсекающий U-004;

- по нижнему пределу давления топливного газа (0,29 МПа изб.) контуром поз. PIRA 026, при срабатывании которого закроется отсекающий U-004, отключится ПП-001.

4) Блок отстойников и электродегидратора

После ПП-001 нефть поступает в отстойники О-001, О-002 для обезвоживания.

В отстойнике О-001 температура контролируется по прибору поз. TIRA 011 (30-50 $^{\circ}\text{C}$), давление контролируется по прибору поз. PIRA 028 (0,30-0,55 МПа изб.), уровень воды контролируется по прибору поз. LIRA 018 (10-100 см), уровень «нефть-вода» контролируется по прибору поз. LIRA 022 (10-100 см), уровень «нефть-эмульсия» контролируется по прибору поз. LIRA 034 (30-170 см), уровень нефти контролируется по прибору поз. LIRA 019 (320-350 см). Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов.

В отстойнике О-002 температура контролируется по прибору поз. TIRA 012 (30-50 $^{\circ}\text{C}$), давление контролируется по прибору поз. PIRA 029 (0,30-0,55 МПа изб.), уровень воды контролируется по прибору поз. LIRA 020 (10-100 см), уровень «нефть-вода» контролируется по прибору поз. LIRA 035 (10-100 см),

уровень «нефть-эмульсия» контролируется по прибору поз. LIRA 036 (30-170 см), уровень нефти поддерживается регулятором поз. LIRCA 021 и регулирующим клапаном LV-021 в пределах 320-350 см. Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов.

Вода, сбрасываемая с отстойников, направляется в резервуар воды РВС-3000 №5. Из отстойников нефть поступает в каплеобразователь КО и далее в электродегидратор ЭД-001. Водосодержание нефти регистрируется прибором поз. AIR 004 (<0,8% об). До КО в нефть для обессоливания подается пресная вода.

В электродегидраторе ЭД-001 за счет создаваемого электрического поля между электродами происходит процесс укрупнения водных капель, и отстоявшаяся вода направляется в РВС-3000 №5 или в РВС-3000 №4, в результате в ЭД-001 происходит обессоливание и глубокое обезвоживание нефти. В ЭД-001 температура контролируется по прибору поз. TIRA 013 (30-50 °С), давление контролируется по прибору поз. PIRA 030 (0,16-0,50 МПа изб.), уровень воды контролируется по прибору поз. LIRA 021 (0-30 см).

Товарная нефть из ЭД-001 через счетчик FIR 017 с расходом 100-120 т/ч поступает в теплообменники Т-001, Т-002, где нагревает сырье.

Для блока отстойников и электродегидратора предусмотрена система блокировки ПАЗ:

- по верхнему пределу температуры в О-001 (60 °С) контуром поз. TIRA 011, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим и закроется клапан TV-010;

- по верхнему пределу давления в О-001 (0,65 МПа изб.) контуром поз. PIRA 028, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим и закроется клапан TV-010;

- по верхнему пределу температуры в О-002 (60 °С) контуром поз. TIRA 012, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим и закроется клапан TV-010;

- по верхнему пределу давления в О-002 (0,65 МПа изб.) контуром поз. PIRA 029, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим и закроется клапан TV-010;

- по верхнему пределу температуры в ЭД-001 (60 °С) контуром поз. TIRA 013, при срабатывании которого TIRCA 010 перейдет в ручной режим, закроется клапан TV-010, отключится ЭД-001;

- по верхнему пределу давления в ЭД-001 (0,55 МПа изб.) контуром поз. PIRA 030, при срабатывании которого отключится ЭД-001;

- по верхнему пределу уровня воды в ЭД-001 (40 см) контуром поз. LIRA 021, при срабатывании которого LIRCA 021 перейдет в ручной режим, закроется клапан LV-021, отключится ЭД-001;

- по нижнему пределу уровня воды в О-001 (0 см) контуром поз. LIRA 018, при срабатывании которого закроется отсекающий клапан U-003;

- по нижнему пределу уровня воды в О-002 (0 см) контуром поз. LIRA 020, при срабатывании которого закроется отсекающий клапан U-003.

5) Блок товарных резервуаров

Нефть после теплообменников, остывшая до 31-36 °С, проходит горячую ступень сепарации в С-003, где происходит процесс стабилизации товарной нефти. Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов. Температура в С-003 контролируется по прибору поз. TIRA 024 (0-40 °С). Давление в С-003 регулируется прибором поз. PIRCA 045 и регулирующим клапаном PV-045, расположенном на линии У.В. газа, в пределах 0,02-0,05 МПа изб. Уровень нефти в С-003 поддерживается регулятором поз. LIRCA 029 и регулирующим клапаном LV-029 в пределах 10-100 см.

Затем нефть поступает в товарные резервуары PBC-3000 №3, 4, откуда подготовленная до 1 группы качества товарная нефть откачивается на СИКН. Водосодержание товарной нефти регистрируется прибором поз. AIR 005 (<0,5% об).

Уровень «нефть-вода» в PBC-3000 №3 контролируется по прибору поз. LIRA 031 (10-30 см), уровень нефти контролируется по прибору поз. LIRA 032 (150-1040 см). Разряжение в PBC-3000 №3 регистрируется по прибору поз. PIRA 046 (-0,25-0,10 КПа изб.). Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов. Уровень нефти в PBC-3000 №4 контролируется по прибору поз. LIRA 033 (150-1040 см). Разряжение в PBC-3000 №4 регистрируется по прибору поз. PIRA 047 (-0,25-0,10 КПа изб.). Выделившийся газ поступает на прием У.В. газов.

Для блока товарных резервуаров предусмотрена система блокировки ПАЗ:

- по верхнему пределу уровня нефти в С-003 (132 см) контуром поз. LIRCA 029, при срабатывании которого PIRCA 045 перейдет в ручной режим и закроется клапан PV-045;

- по верхнему пределу давления в С-003 (0,15 МПа изб.) контуром поз. PIRCA 045, при срабатывании которого PIRCA 045 перейдет в ручной режим и закроется клапан PV-045.

б) Блок резервуара воды

Отделившаяся вода поступает в резервуар очистки воды PBC-3000 №5. Вода из PBC-3000 №5 через фильтр Ф-002 откачивается насосами Н-003, Н-004 (один рабочий и один резервный) через счетчик воды FIR 003 с расходом 90-140 м³/ч на кустовую насосную станцию (КНС).

В PBC-3000 №5 уровень воды контролируется по прибору поз. LIRA 015 (500-940 см), уровень раздела фаз «нефть-вода» контролируется по прибору поз. LIRA 008 (500-940 см), уровень нефти контролируется по прибору поз. LIRA 016 (600-1040 см), разряжение регистрируется по прибору поз. PIRA 012 (-0,25-0,10 КПа изб.). Загрязненность воды на выходе из PBC-3000 №5 контролируется поточным анализатором AIR 006. Вибрации насосов контролируются по приборам поз. VIRA 003 (1-6 мм/с) и VIRA 004 (1-6 мм/с) для Н-003 и Н-004 соответственно. Давление на выкидке насосов контролируется по прибору поз. PIRA 022 (0-2,5 МПа изб.).

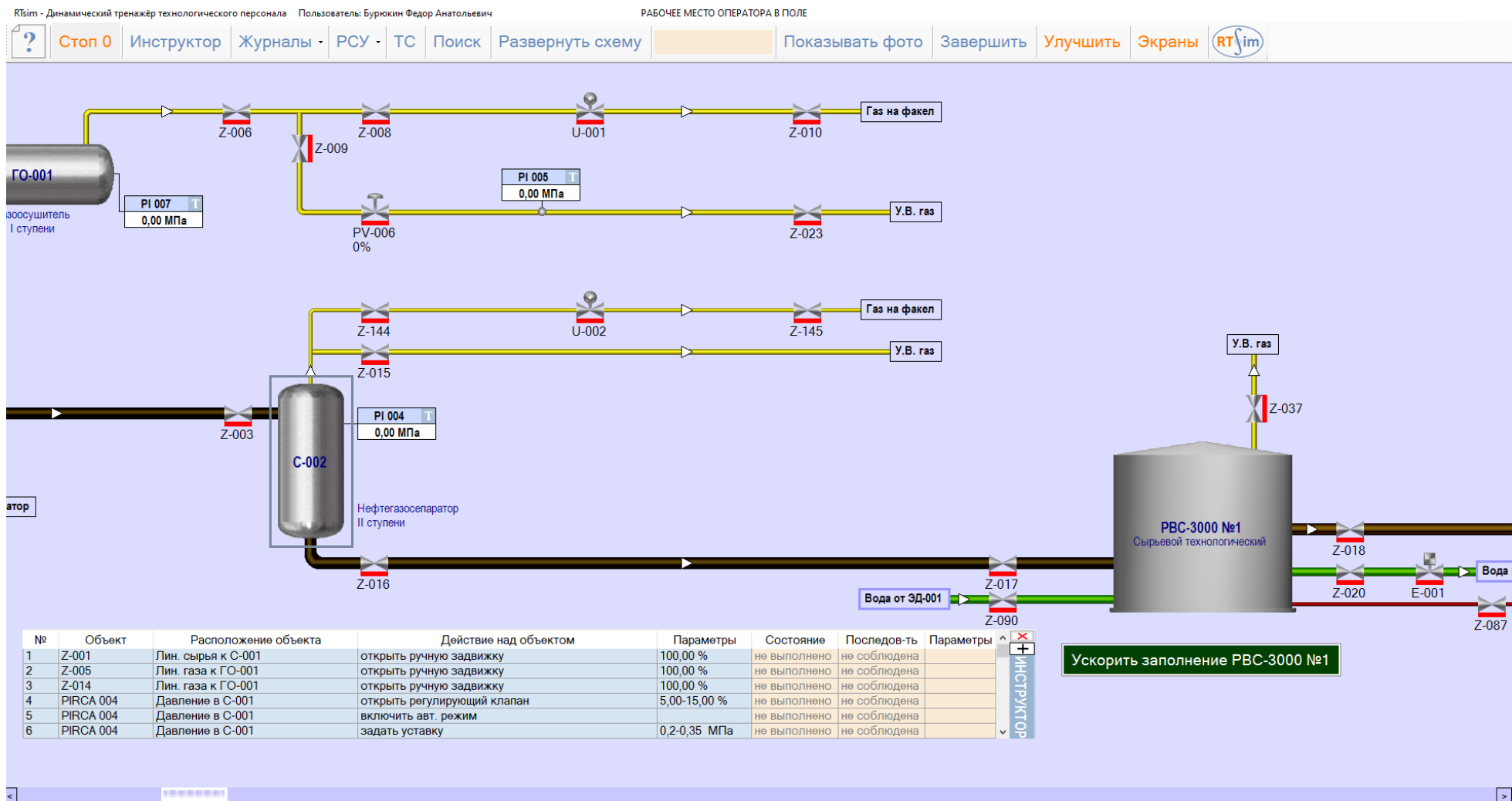


Рисунок 1 – Мнемосхема установки подготовки нефти

Для блока резервуара воды предусмотрена система блокировки ПАЗ:

- по верхнему пределу уровня воды в РВС-3000 №5 (950 см) контуром поз. LIRA 015, при срабатывании которого закроются электродвижки Е-001, Е-002;
- по нижнему пределу уровня воды в РВС-3000 №5 (200 см) контуром поз. LIRA 015, при срабатывании которого насосы Н-003, Н-004 выключатся.

Задание: осуществите правильный пуск установки.

Исходное состояние модели: установка полностью остановлена. До пуска все оборудование, сосуды и трубопроводы должны быть осмотрены и освидетельствованы согласно требованиям инструкции по эксплуатации. С технологических площадок и территорий установки необходимо убрать посторонние предметы, проверить наличие и исправность предохранительных клапанов, подготовить контрольно-измерительные приборы, приборы автоматики и сигнализации, установки пенотушения, наличие электроэнергии и технической воды. Установка должна быть обеспечена инструкциями по промышленной безопасности, утвержденного главным инженером предприятия.

Инструкция:

- 1) Принять сырье в С-001.
- 2) Отрегулировать давление и уровень в С-001.
- 3) Отрегулировать давление в ГО-001.
- 4) Направить сырьевую нефть из С-002 в РВС-3000 №1.
- 5) Подать реагент-деэмульгатор в трубопровод сырьевой нефти.
- 6) Заполнить жидкостью РВС-3000 №1.
- 7) Подать нефть в сырьевой буферный РВС-3000 №2.
- 8) Направить отделившуюся воду из РВС-3000 №1 в РВС-3000 №5.
- 9) Заполнить жидкостью РВС-3000 №5.
- 10) По мере увеличения уровня воды в РВС-3000 №5 включить насос Н-003, Н-004 и направить воду на КНС.
- 11) Заполнить жидкостью РВС-3000 №2.
- 12) По мере увеличения уровня нефти в РВС-3000 №1 включить насос Н-001, Н-002 и подать нефть в теплообменники Т-001 → Т-002.
- 13) Направить отделившуюся воду из РВС-3000 №2 в РВС-3000 №5.
- 14) По мере заполнения Т-001, Т-002 направить нефть в путевой подогреватель ПП-001, отстойники О-001, О-002.
- 15) По мере увеличения уровня воды в О-001, О-002 открыть отсечной клапан У-003 и направить воду в РВС-3000 №5.
- 16) По мере увеличения уровня нефти в О-002 открыть регулирующий клапан LV-021 и направить нефть в ЭД-001.
- 17) При наличии потока нефти из О-002 в каплеобразователь и в ЭД-001 подать в трубопровод пресную воду.
- 18) Направить воду из ЭД-001 в РВС-3000 №5.
- 19) Открыть линию выхода товарной нефти ЭД-001 → Т-001 → Т-002 → С-003.
- 20) Заполнить ЭД-001, следить за появлением расхода по прибору поз. FIR 017.

- 21) Включить ЭД-001.
- 22) Отрегулировать давление и уровень в С-003.
- 23) Направить товарную нефть из С-003 в РВС-3000 №3.
- 24) Подать топливный газ на путевой подогреватель ПП-001.
- 25) Включить ПП-001.
- 26) Отрегулировать температуру нефти, выходящей из ПП-001, до 40-45 °С.
- 27) После заполнения РВС-3000 №3 принимать товарную нефть в РВС-3000 №4.
- 28) Направить товарную нефть из РВС-3000 №3 на СИКН.

Критерии оценивания практического задания
«Нормальный пуск установки подготовки нефти»

(с использованием ПО для моделирования технологических процессов RTsim)

«Зачтено» выставляется слушателю, если он выполнил правильный пуск установки подготовки нефти в соответствии с инструкцией (журналом оператора), не нарушив последовательность операций.

«Не зачтено» выставляется слушателю, если он нарушил последовательность операций при пуске установки подготовки нефти, что привело к некорректной работе установки, или не приступил к выполнению практического задания.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами»

1. Аннотация

В рамках дисциплины «Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами» слушатели освоят базовые принципы работы с данными, возникающими в процессе функционирования современных производственных комплексов и информационно-управляющих систем. Особое внимание будет уделено основам математической статистики, методам сбора, очистки и структурирования данных, а также инструментам их предварительного анализа. Студенты научатся использовать средства визуализации и статистической обработки для выявления ключевых связей и закономерностей, необходимых для принятия обоснованных инженерных и управленческих решений.

Курс позволит ознакомиться с современными подходами к обработке больших данных и их применению в промышленной сфере. Рассматриваются практические примеры использования аналитических платформ и программных инструментов для работы с реальными производственными данными, а также вопросы интерпретации результатов анализа и их интеграции в процессы управления. Полученные знания помогут сформировать системное понимание роли данных в оптимизации технологических процессов и повышении эффективности промышленных предприятий.

Цель модуля заключается в том, чтобы обучить студентов ключевым аспектам анализа данных АСУ ТП, что позволит им:

1. Проводить оценку соответствия набора данных предметной области и задачам аналитических работ.
2. Выбирать методы и использовать инструментальные средства анализа данных для проведения аналитических работ.

В результате изучения модуля студенты будут готовы к самостоятельному выполнению первичного анализа больших данных, их очистке и визуализации, применению статистических методов для выявления закономерностей, а также использованию инструментальных средств аналитики для решения прикладных задач в нефтегазовой сфере.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Модуль 3. Основы работы с большими данными, генерируемыми промышленными системами (52 часа)			
Тема 3.1. Основные понятия и задачи математической статистики (12 ч.)	Задачи математической статистики. Выборка. Эмпирическая функция распределения. Полигон. Гистограмма. (1 ч.)	Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Графическое изображение статистических рядов. Эмпирическая функция распределения. (5 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (6 ч.)
Тема 3.2. Точечные оценки параметров распределения. Интервальные оценки (16 ч.)	Понятия статистической оценки. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Выборочные числовые характеристики и их распределения. Точечные оценки генеральной средней, генеральной дисперсии, начальных моментов генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Интервальные оценки параметров нормального распределения. (2 ч.)	Методы построения точечных оценок Доверительный интервал. Интервальные оценки параметров нормального распределения (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (8 ч.)
Тема 3.3. Проверка статистических гипотез (15 ч.)	Статистическая гипотеза. Общее понятие о статистической проверке гипотез. (1 ч.)	Статистическая проверка гипотез. Проверка гипотез о виде функции распределения. (6 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (8 ч.)
Тема 3.4. Анализ данных с помощью специализированных средств (9 ч.)	Визуализация и анализ данных (2 ч.)	Визуализация данных: методы и инструменты на платформе Yandex DataLens (3 ч.)	Самостоятельное изучение материалов по теме (4 ч.)

4. Условия реализации программы дисциплины

Организационно-педагогические условия реализации программы

Обучение по программе реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Лекционный материал представляется в виде синхронных лекций, записей занятий, текстовых материалов, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Материально-технические условия реализации программы

Синхронные занятия реализуются на базе инструментов видеоконференцсвязи и включают в себя лекционные и практические занятия. Для проведения синхронных занятий (вебинаров со спикерами) применяется программа видеоконференцсвязи. При проведении лекций, практических занятий, самостоятельной работы слушателей используется следующее оборудование: компьютер с наушниками или аудиокolonками, микрофоном и веб-камерой. Программное обеспечение (обновленное до последней версии): браузер, текстовый редактор.

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

Дисциплина может быть реализована как очно, так и заочно, в том числе, с применением дистанционных образовательных технологий. Она включает занятия лекционного типа, интерактивные формы обучения, практические занятия.

Содержание комплекта учебно-методических материалов

По данной дисциплине разработан электронный учебно-методический комплекс (УМК) в системе электронного обучения СФУ (<https://e.sfu-kras.ru/>). УМК содержит: систему навигации по дисциплине (учебно-тематический план, интерактивный график работы по дисциплине, сведения о результатах обучения, чат для объявлений и вопросов преподавателю), текстовые материалы к лекциям, практические и тестовые задания, списки основной и дополнительной литературы. В электронном курсе реализована система обратной связи.

Литература

Основная литература

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов. - Москва: Высшее образование, 2008. - 479 с..

2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для студентов вузов. - Москва: Высшее образование, 2008. - 404 с..

3. Туганбаев А.А., Крупин В. Г. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 220 с..

4. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004, 2006. - 573 с..

5. Кацман Ю. Я. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы [Электронный ресурс]:учебник. - Томск: ТПУ, 2013. - 131 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82831 .

6. Белько И. В., Свирид Г. П., Кузьмич К. К. Теория вероятностей и математическая статистика: примеры и задачи:учебное пособие для студентов экономических специальностей вузов. - Минск: Новое знание, 2004. - 250 с..

7. Проворова О. Г., Компаниец Л. А., Родионов А. А., Степаненко В. А., Остыловский А. Н., Кнауб Л. В., Басканова Т. Ф., Садовский М. Г., Дураков Е. Б., Литвинов П. С., Ультан В. Е., Чешель А. А., Силаева А. Е., Мыльников А. Л., Михалкин Е. Н., Вяткин А. В., Кузоватова Н. В., Двинский А. Л., Захаржевская С. Г., Колпакова Н. А., Анферов П. И., Колмакова Н. Р., Буров А. Е., Киреев И. В. Математика - 3 [Электронный ресурс]:электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины. - Красноярск, 2007. - on-line – Режим доступа: http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/ELIB_DC/UMKD/i-308468.zip .

8. Облачная BI-система. 2024. URL: <https://datalens.yandex.cloud/> (дата обращения: 29.05.2024).

4. Оценка качества освоения программы дисциплины (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

Форма аттестации по дисциплине — зачет.

Оценка результатов обучения осуществляется следующим образом. Максимально за курс можно набрать 100 баллов (100 %), из них:

- тесты самоконтроля к лекциям 40 %;
- практические задания составляют 60 %.

Зачет получают слушатели, набравшие не менее 50 % из 100 от общего прогресса по курсу.

Примеры тестовых заданий

Пример тестового задания по типу «Верно/Неверно»

1. Последовательность пар (x_1, y_1) называется группированным рядом относительных частот.

- а) верно;
- б) неверно.

Пример тестового задания по типу «Множественный выбор»

2. При фиксированной функции $T(X_1, X_2, \dots, X_n)$ оценка Q^* зависит от

Выберите один ответ:

- а) определённых выборочных значений и явлений определённой величины;
- б) случайных выборочных значений и явлений определённой величины;
- в) случайных выборочных значений и явлений случайной величины.

Пример тестового задания с открытым ответом (строка)

3. Выборка задана в виде:

x_i	3	5	7	9
y_i	5	2	5	4

Найдите сумму относительных частот ω_2 и ω_4 . Ответ округлите до сотых.

Ответ: **0.375**

Типовое практическое задание

Тема « Основные понятия и задачи математической статистики»

В городе А для определения сроков гарантийного обслуживания проведено исследование величины среднего пробега автомобилей, находящихся в эксплуатации в течение двух лет с момента продажи автомобиля магазином. Получен следующий результат (тыс. км.): 20,0; 2,9; 3,0; 4,2; 5,4; 7,3; 9,1; 9,9; 39,0; 11,2; 12,1; 12,2; 25,3; 14,4; 16,8; 17,3; 18,0; 18,3; 18,6; 21,5; 25,0; 26,7; 29,1; 29,6; 30,1; 35,2; 37,4; 40,1; 42,3; 10,6. Составить интервальный вариационный ряд..

Критерии оценивания заданий

Баллы	1 балл	2 балла	3 балла
Критерий	Задание выполнено частично, требует серьезной доработки	Задание выполнено, но требует некоторой доработки	Задание выполнено полностью, не требует доработки

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

1. Аннотация

Основная цель практики — закрепить знания и навыки, полученные в рамках программы «Цифровые технологии в нефтегазовой отрасли», и научить студентов применять их для решения практических задач. В ходе практики участники будут работать с промышленными кейсами, анализировать данные, использовать элементы АСУТП и осваивать инструменты цифровизации, применяемые в реальном нефтегазовом производстве.

Практика включает теоретические разборы и выполнение практических заданий. Студенты будут анализировать примеры работы цифровых платформ, интегрировать данные из различных источников и разрабатывать простые алгоритмы для автоматизации инженерных расчётов. Основной задачей практики является формирование у слушателей готовности к самостоятельному использованию современных цифровых технологий в профессиональной деятельности.

Планируемые результаты:

По окончании практики слушатели будут способны анализировать промышленные данные и выполнять их визуализацию для выявления закономерностей, использовать инструменты цифровизации, включая АСУТП, разрабатывать и применять простые алгоритмы обработки данных для решения инженерных задач.

2. Содержание

№, наименование темы	Содержание лекций (кол-во часов)	Наименование практических (семинарских занятий) (кол-во часов)	Виды СРС (кол-во часов)
Практика (36 часов)			
1. Общие вопросы (ознакомление с предприятием)		Изучение общего подхода к использованию АСУТП (4 ч.).	
2. Практическая часть		Решение практико-ориентированных задач. Обратная связь от экспертов (12 ч.)	Решение практико-ориентированных задач (18 ч.)

Содержание практики включает следующие этапы:

1. Знакомство с работодателями и презентация компаний: на этом этапе представители компаний расскажут о своих организациях, сферах деятельности и специфике задач, которые они решают в области ИТ. Участники смогут задать вопросы и узнать о реальных потребностях бизнеса.

2. Обсуждение реальных кейсов: представители работодателей представят конкретные примеры задач, которые требуют автоматизации.

3. Формирование пула заданий. Наставники определяют актуальные задачи, которые могут быть решены с помощью инструментов обработки и анализа данных.

4. Выполнение проектных заданий.

Каждый участник выбирает одно или несколько заданий из сформированного пула, основываясь на своих интересах и навыках.

5. Проверка и тестирование: после завершения работы над проектами участники представляют свои результаты для проверки.

6. Обратная связь и доработка проектов: участники получают обратную связь от работодателей и наставников по своим проектам. Обсуждаются сильные стороны работы и области для улучшения. На основе полученных комментариев участники вносят изменения и улучшения в свои проекты, что позволяет повысить их качество и функциональность.

3. Условия реализации программы практики

Организационные и педагогические условия реализации программы

Обучение по программе практики реализовано в формате смешанного обучения, с применением активных технологий совместного обучения в электронной среде (синхронные и асинхронные занятия). Материал практических занятий представляется в виде синхронных занятий, презентаций, размещаемых в электронном курсе. Данные материалы сопровождаются заданиями и дискуссиями в чатах дисциплин. Изучение теоретического материала (СРС) предполагается до и после синхронной части работы.

Практика проводится под руководством назначенного руководителя из числа профессорско-преподавательского состава Университета, а также руководителя из состава организации, структурных подразделениях организации, материально-техническое обеспечение которой соответствует профилю программы.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

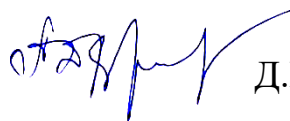
По данному модулю используется электронный УМК. УМК предполагает использование разных типов материалов, сопровождающих учебный процесс, включая информационные, обучающие и контролирующие. На платформе электронных курсов размещаются задания, приводится перечень необходимых для изучения материалов. Обучающиеся могут на протяжении прохождения практики обращаться к теоретической базе знаний.

4. Оценка качества освоения программы практики (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

В качестве подтверждения прохождения практики на базе предприятий, организаций, учреждений, для зачета результатов обучения предъявляется дневник прохождения практики (Приложение 2) *(отчет в виде дневника прохождения практики)*.

Программу составили:

Старший преподаватель базовой кафедры
химии и технологии природных
энергонасителей и углеродных материалов
Института нефти и газа СФУ



Д.В. Агровиченко

И.о. заведующего базовой кафедрой
химии и технологии природных
энергонасителей и углеродных материалов
Института нефти и газа СФУ



Ф.А. Бурюкин

Заведующий кафедрой
математического обеспечения дискретных
устройств и систем Института математики
и фундаментальной информатики СФУ



Л.В. Кнауб

Старший преподаватель кафедры
математического обеспечения дискретных
устройств и систем Института математики
и фундаментальной информатики СФУ



М.В. Рыбков

Руководитель программы:

Старший преподаватель кафедры
математического обеспечения дискретных
устройств и систем Института математики
и фундаментальной информатики СФУ



М.В. Рыбков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Наименование образовательной организации

Индивидуальный план слушателя, направляемого на практику

Фамилия, имя, отчество _____

Место работы и должность/статус _____

Название предприятия (организации), где проводится практика

Цель практики _____

Срок практики с «___» _____ 202 г. по «___» _____ 202 г.

План практики

№ п.п.	Перечень разрабатываемых (изучаемых) вопросов, виды работ	Количество часов	Форма отчета
1.			Дневник практики
2.			
3.			

СОГЛАСОВАНО

(должность ответственного)

(подпись)

(расшифровка подписи) лица,
направляющего на практику)

Наименование площадки

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель площадки

ФИО

«____» _____ 2022 г.

М.П.

ДНЕВНИК
прохождения практики

_____,
(фамилия, имя, отчество)

проходящего обучение в рамках дополнительной профессиональной программе переподготовки «Python в производстве: автоматизация и аналитика»

Цель практики:

Руководители практики (от организации): _____
(должность) (ФИО)

1. Дневник

Дата	Выполняемая работа	Вопросы для консультантов и руководителей практики

2. Краткий отчет о практике

3. Заключение руководителя практики от принимающей организации

Руководитель практики

(подпись)

(расшифровка подписи)