

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич
Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 19.06.2026 17:04:47
Уникальный программный ключ:
22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106eb4b62d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
нефтегазовой инженерии
канд. техн. наук
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Диагностика и ремонт оборудования установок СПГ

Специальность	21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии		
Специализация	«Техника и технологии производства сжиженного природного газа, транспортировки и распределения»		
Год начала обучения	2026		
Форма обучения	очная	заочная	очно-заочная
Реализуется в семестре	-	-	11

Разработано
Доцент кафедры РЭНГМ,
канд. техн. наук
Потапенко Егор Сергеевич
Ф.И.О.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины заключается в формировании у студентов профессиональных компетенций, необходимых для обеспечения надежной, безопасной и эффективной эксплуатации технологического оборудования по производству, хранению и регазификации сжиженного природного газа, включая диагностику технического состояния, планирование ремонтов и проведение сервисного обслуживания и техники безопасности, которые нужны для применения на объектах будущей профессиональной деятельности выпускника, а также для производственно-технологической, управленческой, научно-исследовательской, проектной и эксплуатационной деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- освоение методов технической диагностики для определения состояния оборудования, поиска дефектов и предотвращения аварийных ситуаций.
- получение навыков организации ремонтов, технического обслуживания, монтажа и наладки оборудования в соответствии с регламентами.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Диагностика и ремонт оборудования установок СПГ Б1.В.01.28 относится к дисциплинам части (формируемой участниками образовательных отношений). Осваивается в «11» семестре для очно-заочной формы обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-2 Способность проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-2 применяет знания назначения, правил эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования.	- приобретение компетенций по техническому обслуживанию, оценке состояния, поиску неисправностей и ремонту криогенного оборудования, компрессоров, турбодетандеров и теплообменников, обеспечивая безопасную эксплуатацию установок.

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 4 з.е. 144 акад.ч.	ОФО, в акад. часах	ОЗФО, в акад. часах
Контактная работа:		
Лекции		4
Лабораторных работ		
Практических занятий		4
Самостоятельная работа		100
Формы контроля		36
Экзамен		+
Зачет		
Зачет с оценкой		
Расчетно-графические работы		

Курсовая работа		+
Контрольные работы		

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий *(если иное не установлено образовательным стандартом)*

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

[illegible]

2	Тема 2 Контроль технического состояния теплообменного оборудования. Особенности эксплуатации теплообменников в криогенных циклах. Характерные дефекты и повреждения теплообменного оборудования. Методы неразрушающего контроля теплообменников. Гидравлические и пневматические испытания. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 2 Контроль технического состояния теплообменного оборудования	ПК-2										2		11	собеседование
3	Тема 3 Диагностика компрессоров и детандеров установок СПГ. Особенности эксплуатации компрессоров и детандеров в циклах сжижения. Классификация дефектов и неисправностей. Методы неразрушающего контроля. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 3 Диагностика компрессоров и детандеров установок СПГ	ПК-2												11	собеседование

4	Тема 4 Неразрушающие методы контроля в системах СПГ. Роль и место неразрушающего контроля (НК) в обеспечении безопасности установок СПГ. Классификация методов неразрушающего контроля. Комплексный подход к диагностике. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4 Неразрушающие методы контроля в системах СПГ	ПК-2										2		11	собеседование
5	Тема 5 Типовые повреждения оборудования при криогенных температурах. Влияние криогенных температур на свойства материалов. Классификация типовых повреждений криогенного оборудования. Повреждения: корпусного оборудования и резервуаров хранения, теплообменного оборудования, трубопроводов и арматуры, насосов и компрессоров, сварных соединений. Методы выявления характерных повреждений. Нормативные требования к допустимым дефектам. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5 Типовые повреждения оборудования при криогенных температурах	ПК-2												11	собеседование

6	Тема 6 Организация технического обслуживания установок СПГ. Введение в ТОиР оборудования СПГ. Классификация систем технического обслуживания. Структура ремонтного цикла. Планирование технического обслуживания. Организация ремонтных работ. Особенности ТО различных видов оборудования установок СПГ. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 6 Организация технического обслуживания установок СПГ	ПК-2									2			11	собеседование
7	Тема 7 Ремонт резервуаров и трубопроводов СПГ. Введение в ремонт криогенных резервуаров и трубопроводов. Конструктивные особенности резервуаров хранения СПГ. Характерные дефекты резервуаров и методы их ремонта. Особенности ремонта резервуаров с вакуумной изоляцией. Восстановление криогенной изоляции трубопроводов. Испытания после ремонта. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 7 Ремонт резервуаров и трубопроводов СПГ.	ПК-2												11	собеседование

8	Тема:8 Анализ отказов и аварий на объектах производства СПГ. Введение в проблематику аварийности на объектах СПГ. Классификация аварий и отказов. Нормативно-правовая база расследования аварий. Основные причины аварий на установках СПГ. Типовые аварии на объектах хранения СПГ. Физико-химические процессы при авариях. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8 Анализ отказов и аварий на объектах производства СПГ	ПК-2									2			11	собеседование
9	Тема:9 Повышение надежности и продление ресурса оборудования СПГ. Введение в проблему надежности оборудования СПГ. Факторы, определяющие ресурс криогенного оборудования. Техническое диагностирование как основа продления ресурса. Методы восстановления работоспособности оборудования. Повышение надежности теплообменного оборудования. Защита от коррозии и эрозии. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9 Повышение надежности и продление ресурса оборудования СПГ	ПК-2												12	собеседование
	ИТОГО за 11 семестр										4	4		100	
	ИТОГО										4	4		100	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Федорова Е. Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование. – М.: РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, 2011. – 159 с., ил.

2. Сафонов А. В. Информационно-измерительные системы для определения количества энергии сжиженного природного газа: монография. – СПб.: СПбПУ, 2022. – 170 с.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Сафонов А.В. Диагностика измерительных систем сжиженного природного газа // Автоматизация и информатизация ТЭК. – 2023. – № 10(603). – С. 32–37.

2. Горбачев С.П., Семенов В.Ю., Карпов В.Л., Клеблеев Т.И. Результаты испытаний неизотермического криогенного двухболочного резервуара для хранения и транспортирования СПГ // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2022. – № 10. – С. 19–22.

3. Shutenko O.V., Kulyk O.S. Method of fault-type recognition based on the dissolved gas analysis using a set of diagnostic criteria // International Journal on Electrical Engineering and Informatics / IET. – 2023. – Vol. 17, № 24. – P. 5511–5523.

4. Кириллов Н. Г., Лазарев А. Н. Мировые тенденции производстве использовании сжиженного природного газа как универсального энергоносителя моторного топлива//Двигателестроение, 2010.

5. Акулов Л. А. Установки системы низкотемпературной техники. Ожижение природного газа и утилизация холода сжиженного природного газа при регазификации. - СПб.: СПбГУНиП Г, 2006.

6. ГОСТ 5542 «Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия».

7. СНиП II-23-81 «Строительные нормы и правила».

8. СП 240.1311500.2015 (хранилища сжиженного природного газа).

9. СП 326.1311500.2017 (объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа).

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Колпакова Н. В. Газоснабжение: учебное пособие / Н. В. Колпакова, А. С. Колпаков; [науч. ред. Н. П. Ширяева]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 200 с. — ISBN 978-5-7996-1185-9.

2. Основы теории надежности: практикум: / авт.-сост.: Н. Ю. Землянушнова, А. А. Порохня. — Ставрополь: СКФУ, 2016. — 152 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <http://www.library.stavsu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «MARK-SQL».

2. <http://catalog.ncstu.ru/> – вузовская ЭБ на платформах «Фолиант».

3. <http://www.biblioclub.ru/> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».

4. <http://e.lanbook.com/> – ЭБС «Лань».

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы. Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://catalog.ncfu.ru/catalog/ncfu – Электронный каталог научной библиотеки ФГАОУ ВО СКФУ.
2	http://www.consultant.ru – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»
3	http://www.snip.ru – Информационная система «Стройконсультант», разработанная Госстроем России.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис
5	Программный комплекс «Симулятор для моделирования технологических процессов (РН СИМТЕП)» (ПК «РН СИМТЕП»)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием

ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.