Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.08.2026 17:20:00
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b348

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
«26» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок»

Направление подготовки
16.04.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения

Профиль **«Перспективные холодильные системы»**

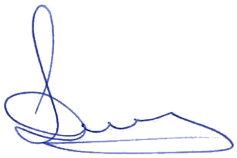
Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):

доцент, к.т.н.  / А.Е. Ермолаев /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Техника низких температур»,
к.т.н.  / Д.А. Некрасов /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине.....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....4
3. Структура и содержание дисциплины.....5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость.....5
3.2 Тематический план изучения дисциплины.....5
3.3 Содержание дисциплины.....6
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий.....6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ).....7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....7
4.1 Нормативные документы и ГОСТы.....7
4.2 Основная литература.....7
4.3 Дополнительная литература.....7
4.4 Электронные образовательные ресурсы.....8
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение.....8
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....8
5. Материально-техническое обеспечение.....8
6. Методические рекомендации.....8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения.....8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств.....10
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения.....11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения.....11
7.3 Оценочные средства.....11

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок» следует отнести:

– изучение студентами основ безопасной эксплуатации современного оборудования низкотемпературной техники, трубопроводов, арматуры, приборов автоматики и КИП,

– изучение студентами основ безопасности при испытании оборудования после его монтажа, производстве пусконаладочных работ и сдаче оборудования в эксплуатацию.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок» следует отнести:

– изучение вопросов безопасной эксплуатации оборудования, включающих его пуск в работу, поддержание заданных температурных режимов;

– изучение вопросов безопасного обслуживания компрессоров и аппаратов, остановку оборудования и его ремонт.

Обучение по дисциплине «Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям. ИУК-6.3. Выстраивает собственную профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.
ПК-1. Готовность использовать нормативную документацию при проектировании низкотемпературных систем	ИПК-1.1 Умеет читать и анализировать проектную и рабочую конструкторскую документацию для определения состава и устройства изделия с получением необходимых данных для его разработки и изготовления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу элективных дисциплин блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– «Проектирование и расчет элементов низкотемпературной техники».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа (ов)).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2
1	**Аудиторные занятия**	**48**	**48**
	В том числе:		
1.1	Лекции	30	30
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**60**	**60**
	В том числе:		
2.1	Проработка лекционного материала	30	30
2.2	Подготовка к семинарам	30	30
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	зачет
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Раздел 1. Введение.	**6**	2			4
2	Раздел 2. Типы и виды нормативных документов, регламентирующих правила безопасной эксплуатации низкотемпературныхсистем.	**6**	2			4
3	Раздел 3. Безопасность при обращении с хладагентами, теплоносителями и маслами.	**12**	4	4		4
4	Раздел 4. Безопасность при эксплуатации основных комплектующих	**18**	6	4		8

	низкотемпературного оборудования.					
5	Раздел 5. Безопасная эксплуатация аппаратов, трубопроводов и холодильной арматуры.	**18**	6	4		8
6	Раздел 6. Безопасная эксплуатация холодильной автоматики и электрооборудования.	**16**	4	4		8
7	Раздел 7. Безопасность в процессе предпусковых и пусконаладочных работ.	**12**	2	2		8
8	Раздел 8. Контроль безопасности при эксплуатации низкотемпературных установок.	**10**	2			8
9	Раздел 9. Правила охраны труда, промышленной безопасности, санитарии и гигиены при эксплуатации и ремонте низкотемпературных установок.	**10**	2			8
	Итого	**108**	**30**	**18**		**60**

3.3 Содержание дисциплины

1. Введение.

2. Типы и виды нормативных документов, регламентирующих правила безопасной эксплуатации низкотемпературных систем.

3. Безопасность при обращении с хладагентами, теплоносителями и маслами.

4. Безопасность при эксплуатации основных комплектующих низкотемпературного оборудования

5. Безопасная эксплуатация аппаратов, трубопроводов и холодильной арматуры.

6. Безопасная эксплуатация холодильной автоматики и электрооборудования.

7. Безопасность в процессе предпусковых и пусконаладочных работы.

8. Контроль безопасности при эксплуатации низкотемпературных установок.

9. Правила охраны труда, промышленной безопасности, санитарии и гигиены при эксплуатации и ремонте низкотемпературных установок.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Безопасность при обращении с хладагентами, теплоносителями и маслами.
2. Безопасность при эксплуатации основных комплектующих низкотемпературного оборудования.
3. Безопасная эксплуатация аппаратов, трубопроводов и холодильной арматуры.
4. Безопасная эксплуатация холодильной автоматики и электрооборудования.
5. Безопасность в процессе предпусковых и пусконаладочных работ.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 59972-2021 Системы вентиляции и кондиционирования воздуха общественных зданий. Технические требования. - М.: ФГБУ "РСТ", 2022.

2. ГОСТ 24393-80 «Техника холодильная. Термины и определения».

2. ГОСТ 33662.4-2015 (ISO 5149-4:2014). Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление. — Введ. 2017-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2016. — 26 с.

3. ГОСТ 34891.2-2022 (ISO 5149-2:2014). Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация. — Введ. 2023-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2022. — 56 с.

4. ГОСТ 25005-94. Оборудование холодильное. Общие требования к назначению давлений. — Введ. 1996-01-01. — Москва : Стандартинформ, 1994. — 12 с.

5. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ.-М.: Изд-во стандартов, 1993.

6. Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов № 116 – ФЗ от 21 июля 1997 года.

7. Федеральный закон о техническом регулировании № 184 – ФЗ от 27 декабря 2002 года.

8. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011г. № 823. Вступил в силу с 15 февраля 2013 года.

9. ГОСТ 12.2.233-2012. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности.

10. Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем ПБ 09-592-03. М.: РостехнадзорРФ, 2003.

11. Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок: ПБ-09-595-03. М: Ростехнадзор РФ, 2003.

4.2 Основная литература

1. Молчанов, Н. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н. А. Молчанов. — Екатеринбург : УрГАХУ, 2024. — 362 с. — ISBN 978-5-7408-0310-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/458036 (дата обращения: 02.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3 Дополнительная литература

1. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации фреоновых холодильных установок. ПОТ Р М 015-2000.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Безопасность при обслуживании низкотемпературных установок
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=4087
2. Безопасность жизнедеятельности в ЧС
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10990
3. Безопасность жизнедеятельности
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=2254

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Программное обеспечение – Microsoft Office.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс», бесплатный электронный фонд, в котором содержатся документы федерального и регионального законодательства, нормативная техническая документация и авторский справочный контент. — URL: docs.cntd.ru

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru в разделе «Библиотека», а также в электронных библиотечных системах, с которыми заключены договоры Университетом.

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционные и практические занятия и лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях кафедры Ав2214 и Ав2103, оснащенных соответствующим испытательным стендовым оборудованием, плакатами, натурными образцами узлов, деталей машин.

При кафедре работает консультационно-вычислительный класс Ав2209 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерами с соответствующим расчетным и графическим программным обеспечением.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к лекционным, семинарским (практическим) занятиям
- подготовка к тестированию с использованием СДО.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра

- Устный опрос, собеседование
- Контрольные работы
- Рефераты

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Результаты обучения оцениваются по балльной шкале, баллы начисляются студенту по результатам выполнения обязательных работ.

Оценка	Количество баллов
отлично	от 81 до 100
хорошо	от 61 до 80
удовлетворительно	от 41 до 60
неудовлетворительно	40 и менее

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Темы эссе
(рефератов, докладов, сообщений)

1. Опасности работы с криогенными веществами: физические, химические и экологические угрозы.
2. Аварийные ситуации: анализ распространенных причин и способов предотвращения.
3. Обморожения при работе с низкими температурами: механизмы, последствия и методы первой помощи.
4. Риски взрывов и утечек криогенных газов: принцип предотвращения катастроф.
5. Опасность накопления криогенных газов в закрытых пространствах и меры предосторожности.
6. Основные понятия и классификация риска. Приемлемый риск.
7. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.
8. Защита при работе с сосудами, работающими под давлением.

9. Характеристики основных форм деятельности человека. Надежность человека как звена сложной технической системы.
10. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) при работе с низкотемпературными установками: от выбора до правил использования.
11. Роль автоматизированных систем и датчиков в обеспечении безопасности работы низкотемпературных объектов.
12. Этапы организации безопасных рабочих процессов при обслуживании криогенных установок.
13. Обучение сотрудников основам безопасной работы с низкотемпературным оборудованием.
14. Проведение регулярных проверок и инструктажей по правилам безопасности: зачем это важно?
15. Производственная среда и условия труда. Опасные и вредные производственные факторы.
16. Производственный травматизм, основные причины производственного травматизма.
17. Загрязнение воздуха рабочей зоны производственного помещения. Влияние вредных веществ на организм человека.
18. Параметры микроклимата и их влияние на организм человека. Нормирование параметров микроклимата.
19. Методы вибродемпфирования и виброизоляции.
20. Виды воздействия электрического тока на организм человека. Виды электротравм.
21. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Помощь человеку, оказавшегося под воздействием тока.

7.3.1.2. Примеры тестовых заданий:

Какой из перечисленных рисков наиболее характерен для работы низкотемпературных установок?

a) Риск теплового удара
b) Образование токсичных отходов
+c) Обморожение и разгерметизация оборудования
d) Электромагнитное излучение

Какими последствиями может обернуться утечка криогенных веществ?

a) Воспламенение или взрыв
b) Падение давления в системе
c) Накопление газов в закрытых помещениях и вытеснение кислорода
+d) Все вышеперечисленное

Какой из перечисленных СИЗ (средств индивидуальной защиты) обязателен при работе с низкотемпературным оборудованием?

a) Респиратор
+b) Термостойкие перчатки
c) Защитный шлем

d) Противогаз

Какие меры предосторожности нужно предпринимать при работе с жидким азотом?
+a) Не допускать прямого контакта с кожей и глазами
+b) Работать только в хорошо вентилируемых помещениях
c) Носить огнеупорную одежду
+d) Использовать герметичные контейнеры для хранения

Какой вред здоровью может нанести утечка хладагента?
+a) Обморожения конечностей при прямом контакте
+b) Удушье из-за вытеснения кислорода из воздуха
c) Отравление токсичными испарениями
d) Сильный тепловой удар

Какие требования предъявляются к рабочему помещению с низкотемпературным оборудованием?
+a) Наличие вентиляции и газоанализаторов
b) Стены, покрытые огнестойкими материалами
+c) Четкая маркировка всех зон повышенной опасности
d) Влажность воздуха не выше 50%

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Холодильные машины».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний

	и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Вопросы к зачету

1. Аксиомы о потенциальной опасности техносферы.
2. Основные понятия и классификация риска. Приемлемый риск.
3. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.
4. Защита при работе с сосудами, работающими под давлением.
5. Характеристики основных форм деятельности человека. Надежность человека как звена сложной технической системы.
6. Производственная среда и условия труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
7. Производственный травматизм, основные причины производственного травматизма.
8. Расследование и учет несчастных случаев. Количественная характеристика травматизма.
9. Загрязнение воздуха рабочей зоны производственного помещения. Влияние вредных веществ на организм человека.
10. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе производственного помещения. Классификация вредных веществ.
11. Параметры микроклимата и их влияние на организм человека.
12. Методы и средства защиты от шума.
13. Определение вибрации. Источники и причины возникновения вибрации. Классификация вибрации (ГОСТ 12.1.012).
14. Действие вибрации на организм человека. Техническое и гигиеническое нормирование вибрации (ГОСТ 12.1.012).
15. Методы вибродемпфирования и виброизоляции.
16. Виды воздействия электрического тока на организм человека. Виды электротравм.
17. Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Помощь человеку, оказавшегося под воздействием тока.
18. Какие средства индивидуальной защиты (СИЗ) необходимы при обслуживании низкотемпературных установок?
19. Какую роль играют сигнальные системы и датчики при обеспечении безопасности работы установок?
20. Какие меры предосторожности нужно соблюдать при заправке низкотемпературных систем газами?

21. В чем заключается правильная последовательность действий при обнаружении утечек в системе?
22. Каким образом осуществляется проверка герметичности низкотемпературного оборудования?
23. Какие нормативные документы регулируют требования к эксплуатации низкотемпературных установок?
24. Что включает в себя инструкция по охране труда для сотрудников, работающих с низкотемпературными установками?
25. Какие стандарты безопасности предъявляются к производственным помещениям, где используются низкотемпературные оборудования?
26. В чем заключается ответственность персонала за нарушение требований безопасности?
27. Какие инспекции и проверки предусмотрены для контроля состояния низкотемпературных установок?
28. Какие действия важно предпринять в случае внезапной разгерметизации системы?
29. Как проводить эвакуацию и первую помощь при утечке криогенных веществ?
30. Что делать, если произошел нагрев или замерзание узлов низкотемпературной установки?
31. Как правильно оказывать первую помощь при обморожении сотрудника?
32. Какие действия следует предпринять в случае обнаружения утечки жидкого кислорода?
33. Какие проверки необходимо проводить перед запуском низкотемпературного оборудования?
34. Как проводится обслуживание криогенных сосудов и резервуаров?
35. Какие методы используются для предотвращения коррозии в системах?
36. Каковы правила обращения с охлаждающими агентами (например, жидким азотом или гелием)?
37. Каким образом необходимо организовать хранение криогенных веществ?
38. Как использование низкотемпературных установок может повлиять на окружающую среду?
39. Какие правила утилизации охлаждающих жидкостей и газов существуют?
40. Как осуществляется защита окружающей среды при разгерметизации низкотемпературной системы?
41. В чем заключается опережающее планирование для минимизации экологического ущерба?
42. Какие компоненты низкотемпературных установок подлежат специальной утилизации?