

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор БИТУ (филиала)

\_\_\_\_\_ Е.В. Кузнецова

«28» апреля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Б1.В.01.16 МОДУЛЬ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**  
**Экологическая безопасность эксплуатации**  
**криогенных систем**

|                              |                                                                        |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра:                     | Пищевые технологии и промышленная инженерия                            |
| Направление<br>подготовки:   | 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы<br>жизнеобеспечения |
| Направленность<br>(профиль): | Проектирование и эксплуатация систем холодоснабжения                   |
| Квалификация<br>выпускника:  | Бакалавр                                                               |
| Форма обучения:              | очно-заочная                                                           |
| Год набора:                  | 2026                                                                   |
| Общая<br>трудоемкость:       | 108 часов/3 з.е.                                                       |

Мелеуз, 2026 г.

Программу составил(и):

канд.техн.наук доцент Пономарев Евгений Евгеньевич

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**"Экологическая безопасность эксплуатации криогенных систем"**

разработана на основании учебного плана, утвержденного ученым советом 26 марта 2026 г. протокол № 9 в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 698), 40.176. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 апреля 2021 г. N 269н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 мая 2021 г., регистрационный N 63603)

Руководитель ОПОП

Канд. техн. наук, доцент Сьянов Д.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от 28 апреля 2026 г. № 8

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Цели:

Цель освоения дисциплины «Экологическая безопасность эксплуатации криогенных систем» заключается в формировании у обучающихся комплексного понимания принципов обеспечения экологической безопасности при проектировании, эксплуатации и обслуживании холодильных и криогенных систем, а также в развитии практических навыков по предотвращению и устранению экологических рисков при работе с низкотемпературными технологиями.

В процессе достижения поставленной цели обучающиеся должны:

- Освоить методы оценки экологического воздействия криогенных систем.
- Научиться разрабатывать экологически безопасные проектные решения.
- Получить навыки мониторинга и контроля экологических показателей при эксплуатации.
- Освоить методики предотвращения аварийных ситуаций с экологическими последствиями.
- Научиться применять современные технологии экологической защиты при обслуживании низкотемпературных систем.

### 1.2. Задачи:

Теоретические задачи:

- Изучить нормативно-правовые основы экологической безопасности в сфере эксплуатации криогенных систем
- Освоить теоретические основы взаимодействия криогенных систем с окружающей средой
- Изучить источники и виды экологического воздействия криогенных систем
- Познакомиться с современными методами оценки экологического риска при работе с низкотемпературными технологиями

Проектные задачи:

- Освоить методики экологического обоснования проектных решений
- Научиться разрабатывать системы экологического мониторинга для криогенных объектов
- Изучить принципы создания экологически безопасных технологических процессов
- Освоить методы прогнозирования экологических последствий при проектировании

Практические задачи:

- Получить навыки проведения экологической экспертизы криогенных систем
- Освоить методы контроля и оценки экологических показателей при эксплуатации
- Научиться применять современные средства защиты окружающей среды
- Изучить технологии утилизации отходов криогенных систем
- Освоить методики проведения экологического аудита

Профилактические задачи:

- Изучить причины возникновения экологических аварий при работе с криогенными системами
- Освоить методы предупреждения аварийных ситуаций
- Научиться разрабатывать планы ликвидации экологических последствий аварий
- Изучить современные системы сигнализации и защиты

Технологические задачи:

- Освоить инновационные технологии экологической защиты
- Изучить методы рекуперации и повторного использования ресурсов
- Научиться применять энергоэффективные решения с учетом экологических требований
- Освоить современные автоматизированные системы экологического контроля

Организационные задачи:

- Изучить системы управления экологической безопасностью
- Освоить методы планирования мероприятий по снижению экологического воздействия
- Научиться организовывать производственный экологический контроль
- Изучить принципы построения системы экологического менеджмента на предприятии

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: "Экологическая безопасность эксплуатации криогенных систем"

Связь с предшествующими дисциплинами (модулями), практиками

| № п/п | Наименование                                       | Семестр | Шифр компетенции                                     |
|-------|----------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|
| 1     | Газоразделительные системы и установки предприятий | 7       | ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3                            |
| 2     | Проектирование систем холодоснабжения              | 7       | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3 |
| 3     | Системы кондиционирования и вентиляции             | 7       | ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3                            |
| 4     | Экологические аспекты промышленного холода         | 7       | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3 |
| 5     | Теория и расчет циклов холодильных систем          | 6       | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3 |
| 6     | Средства автоматизации и управления                | 5       | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3                            |

Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

| № п/п | Наименование | Семестр | Шифр компетенции |
|-------|--------------|---------|------------------|
|-------|--------------|---------|------------------|

|   |                        |   |                                                                                                                                       |
|---|------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Преддипломная практика | 9 | ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3 |
|---|------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Распределение часов дисциплины**

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.&amp;b&gt;&lt;Семестр на курсе&gt;</b> ) | <b>8 (4.2)</b> |     | Итого |     |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                | 13 4/6         |     |       |     |
| Вид занятий                                                           | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                | 8              | 8   | 8     | 8   |
| Практические                                                          | 12             | 12  | 12    | 12  |
| В том числе электрон.                                                 | 14             | 14  | 14    | 14  |
| Итого ауд.                                                            | 20             | 20  | 20    | 20  |
| Контактная работа                                                     | 20             | 20  | 20    | 20  |
| Сам. работа                                                           | 88             | 88  | 88    | 88  |
| Итого                                                                 | 108            | 108 | 108   | 108 |

**Вид промежуточной аттестации:**

ЗаО 8 семестр

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их

**ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для холодильных и криогенных систем**

ПКС-2.1: Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам

ПКС-2.2: Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта

ПКС-2.3: Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем

**ПКС-5:Способен выполнять производственные работы по эксплуатации холодильных и криогенных систем, участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных машин и систем различного назначения и их устранении**

ПКС-5.1: Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа и эксплуатации холодильных и криогенных систем

ПКС-5.2: Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем

ПКС-5.3: Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия | Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/                                                                                                                                          | Семестр | Часы | Инте. ракт. | Прак. подг. | Индикаторы достижения компетенции | Виды контроля |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|-------------|-------------|-----------------------------------|---------------|
|             | <b>Раздел 1.Раздел 1. Теоретические основы экологической безопасности криогенных систем</b>                                                                                                                                    |         |      |             |             |                                   |               |
| 1.1         | <b>Тема 1. Нормативно-правовая база экологической безопасности</b><br><br><b>Краткое содержание: В рамках темы «Нормативно-правовая база экологической безопасности» рассматриваются:</b><br><b>- Конституционные основы и</b> | 8       | 1    | 0           | 0           | ПКС-2.1,ПКС-5.1                   | Устный опрос  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |    |   |   |                                    |                            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>федеральные законы, регулирующие экологическую безопасность</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные природоохранные кодексы и законы РФ</li> <li>- Технические регламенты и нормативы качества окружающей среды</li> <li>- Международные договоры и стандарты в области экологии</li> <li>- Система государственного и производственного экологического контроля</li> <li>- Виды юридической ответственности за экологические нарушения</li> </ul> <p>Особое внимание уделяется практическому применению законодательства при проектировании и эксплуатации криогенных систем, а также соблюдению международных требований к экологической безопасности.</p> <p>Знать: нормативно-правовые основы экологической безопасности, включая конституционные нормы, федеральные законы и природоохранные кодексы РФ, регулирующие эксплуатацию криогенных систем; технические регламенты и нормативы качества окружающей среды; международные стандарты экологической безопасности; систему экологического контроля при производстве и эксплуатации низкотемпературного оборудования; правила оформления проектной документации с учетом требований экологической безопасности; технологические требования к проектируемым холодильным системам и ответственность за экологические нарушения в сфере криогенных технологий. /Лек/</p> |   |    |   |   |                                    |                            |
| 1.2 | <p>Тема 1. Нормативно-правовая база экологической безопасности</p> <p>Краткое содержание: В рамках самостоятельной работы необходимо изучить следующие материалы: конституционные основы экологической безопасности, включая статьи о праве на благоприятную окружающую среду и обязанности по сохранению природы; федеральные законы и природоохранные кодексы РФ, регулирующие эксплуатацию криогенных систем; технические регламенты и нормативы качества окружающей среды; международные стандарты</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8 | 10 | 0 | 0 | ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  | <p>экологической безопасности; систему экологического контроля при производстве и эксплуатации низкотемпературного оборудования; правила оформления проектной документации с учетом требований экологической безопасности; технологические требования к проектируемым холодильным системам; виды юридической ответственности за экологические нарушения в сфере криогенных технологий. Особое внимание следует уделить практическому применению законодательства при проектировании и эксплуатации систем холодоснабжения.</p> <p><b>Знать:</b> нормативно-правовые основы экологической безопасности, включая конституционные нормы, федеральные законы и природоохранные кодексы РФ, регулирующие эксплуатацию криогенных систем; технические регламенты и нормативы качества окружающей среды; международные стандарты экологической безопасности; систему экологического контроля при производстве и эксплуатации низкотемпературного оборудования; правила оформления проектной документации с учетом требований экологической безопасности; технологические требования к проектируемым холодильным системам и ответственность за экологические нарушения в сфере криогенных технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> применять нормативно-правовые основы экологической безопасности для анализа проектных решений в области криогенных систем, оценивать соответствие технологических процессов экологическим требованиям, проводить экспертизу документации на предмет соблюдения природоохранных норм, применять безопасные методы эксплуатации холодильного оборудования с учетом экологических стандартов, анализировать риски нарушения экологического законодательства при реализации проектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с нормативно-правовой документацией в области экологической безопасности, методами оценки экологического воздействия технологических решений, инструментами контроля соблюдения экологических норм</p> |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |                                 |                             |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
|     | при проектировании и эксплуатации криогенных систем, навыками выявления и устранения нарушений природоохранного законодательства в профессиональной деятельности. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |                                 |                             |
| 1.3 | <p><b>Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> В лекции рассматриваются экологические аспекты взаимодействия промышленных криогенных систем с окружающей средой, включая вопросы безопасной эксплуатации криогенного оборудования и минимизации негативного воздействия на экосистему. Основное внимание уделяется методам предотвращения утечек криогенных жидкостей, технологиям рекультивации загрязненных территорий и способам снижения выбросов в атмосферу. Обсуждаются современные экологические стандарты, нормативы и инновационные подходы к организации производства с учетом минимизации экологического ущерба. Особое место занимает рассмотрение технологий мониторинга состояния окружающей среды при работе с криогенными системами.</p> <p><b>Знать:</b> экологические стандарты и нормативы при работе с криогенными системами, технические требования к их проектированию, этапы производства и эксплуатации низкотемпературного оборудования, а также методы предотвращения негативного воздействия на окружающую среду /Лек/</p> | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-5.1                 | Устный опрос                |
| 1.4 | <p><b>Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> На практическом занятии рассматриваются основные экологические аспекты эксплуатации криогенных систем. Студенты учатся проводить оценку воздействия криогенного оборудования на окружающую среду, знакомятся с современными методами мониторинга и контроля выбросов. Особое внимание уделяется практическим навыкам расчета показателей технологических решений с учетом экологических требований, а также</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Отчет о практической работе |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>анализу рисков при реализации проектов в области криогенных систем.</p> <p>В ходе занятия отрабатываются навыки работы со специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, изучаются методы предотвращения утечек криогенных жидкостей и минимизации их воздействия на почву и атмосферу. Студенты осваивают технологии рекультивации загрязненных территорий и учатся разрабатывать комплексные природоохранные мероприятия.</p> <p>Практическая часть включает выполнение расчетов по оценке экологического воздействия, разработку технических решений по снижению негативного влияния криогенных систем на окружающую среду и составление планов мероприятий по охране природы при эксплуатации низкотемпературного оборудования.</p> <p>Уметь: проводить расчеты и анализ технологических решений, оценивать риски проектов, применять безопасные производственные методы и анализировать влияние криогенных систем на экологию.</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями, специализированным программным обеспечением, методами диагностики и устранения неисправностей, а также навыками экологического мониторинга и рекультивации территорий при работе с криогенным оборудованием. /Пр/</p> |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 1.5 | <p>Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой</p> <p>Краткое содержание: В ходе самостоятельной работы студенты изучают теоретические основы взаимодействия криогенных систем с окружающей средой и осваивают практические навыки экологического проектирования.</p> <p>Основные направления самостоятельной работы включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучение нормативно-правовой базы в области экологической безопасности криогенных систем</li> <li>- Анализ современных экологических стандартов и нормативов при проектировании и</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |                  |              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------------------|--------------|
|     | <p>эксплуатации криогенного оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Исследование методов предотвращения утечек криогенных жидкостей и минимизации их воздействия на экосистему</li> <li>- Освоение технологий рекультивации загрязненных территорий</li> <li>- Изучение способов снижения выбросов в атмосферу при работе с криогенными системами</li> </ul> <p>Знать: экологические стандарты и нормативы при работе с криогенными системами, технические требования к их проектированию, этапы производства и эксплуатации низкотемпературного оборудования, а также методы предотвращения негативного воздействия на окружающую среду</p> <p>Уметь: проводить расчеты и анализ технологических решений, оценивать риски проектов, применять безопасные производственные методы и анализировать влияние криогенных систем на экологию.</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями, специализированным программным обеспечением, методами диагностики и устранения неисправностей, а также навыками экологического мониторинга и рекультивации территорий при работе с криогенным оборудованием. /Ср/</p> |   |   |   |   |                  |              |
| 1.6 | <p><b>Тема 3. Прогнозирование экологических последствий</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> В лекции рассматриваются особенности прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем. Основное внимание уделяется методам оценки потенциального воздействия на окружающую среду и способам минимизации негативных последствий.</p> <p><b>Виды экологических прогнозов в контексте криогенных систем включают:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сверхкратковременные (до года) - для оперативного мониторинга состояния оборудования</li> <li>- Краткосрочные (до 3-5 лет) - для оценки износа систем и необходимости их модернизации</li> <li>- Среднесрочные (до 15 лет) - для планирования капитального</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1, ПКС-5.1 | Устный опрос |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <p>ремонта и замены оборудования</p> <p><b>Основные методы прогнозирования включают:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Экспертные оценки состояния криогенного оборудования и его влияния на окружающую среду</li> <li>- Матричный метод анализа воздействий на различные компоненты среды (воздушную, водную, почвенную)</li> <li>- Метод списка для выявления потенциальных рисков и угроз</li> </ul> <p><b>Процедура прогнозирования включает следующие этапы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение возможных воздействий на окружающую среду</li> <li>- Изучение существующих природных условий</li> <li>- Анализ действующих экологических норм и стандартов</li> <li>- Оценка значимости потенциальных воздействий</li> <li>- Разработка мер по снижению негативного влияния</li> </ul> <p><b>Особое внимание уделяется специфическим рискам при работе с криогенными системами:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вероятность утечек криогенных жидкостей</li> <li>- Влияние на атмосферный воздух</li> <li>- Воздействие на почвенный слой</li> <li>- Шумовое загрязнение</li> <li>- Влияние на биологические системы</li> </ul> <p><b>В лекции также рассматриваются меры предупреждения негативных экологических последствий:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Системы раннего обнаружения утечек</li> <li>- Технологии рекультивации загрязненных территорий</li> <li>- Методы очистки выбросов</li> <li>- Современные системы экологического мониторинга</li> </ul> <p><b>Заключительная часть лекции посвящена разработке комплексных планов экологического прогнозирования для конкретных объектов криогенного оборудования с учетом их специфики и особенностей эксплуатации.</b></p> <p><b>Знать:</b> методы прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем, включая различные типы экологических прогнозов (сверхкратковременные, краткосрочные, среднесрочные), основные этапы процедуры прогнозирования, специфику рисков при работе с криогенными системами (утечки, влияние на воздух, почву, шум, биосистемы), а также требования к оформлению проектной документации и правила эксплуатации низкотемпературного</p> |  |  |  |  |  |  |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

|     | оборудования. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |                                 |                             |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 1.7 | <p><b>Тема 3. Прогнозирование экологических последствий</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> Практическое занятие посвящено формированию практических навыков прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем. В ходе занятия студенты осваивают различные методы экологического прогнозирования, включая сверхкратковременные, краткосрочные и среднесрочные прогнозы, учатся применять экспертные оценки для анализа состояния криогенного оборудования, выполнять матричный анализ воздействий на компоненты среды и составлять списки потенциальных рисков и угроз. Особое внимание уделяется работе с современным специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, проведению виртуальных экспериментов и анализу их результатов.</p> <p>Практическая часть включает освоение навыков диагностики неисправностей криогенных систем, применения безопасных методов работы, проведения экологического мониторинга и разработки планов рекультивации территорий. Студенты учатся составлять проектную документацию, проводить комплексное экологическое обследование объектов, разрабатывать мероприятия по снижению выбросов и рассчитывать последствия возможных утечек криогенных жидкостей. В рамках занятия выполняются конкретные задания по составлению матрицы рисков для конкретной криогенной системы, разработке плана действий при аварийных ситуациях и подготовке экологических паспортов объектов. Контроль усвоения материала осуществляется через проверку умения применять различные методы прогнозирования, способности анализировать экологические риски, владения методами экологического мониторинга и навыками разработки природоохранных мероприятий. Результаты работы должны быть представлены в структурированном виде с графическим отображением данных и четкими выводами, что</p> | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Отчет о практической работе |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>является одним из критериев оценки качества выполнения практического задания.</p> <p><b>Уметь:</b> применять экспертные оценки, матричный метод анализа воздействий на компоненты среды, метод списка для выявления рисков, производить расчеты и анализ показателей технологических решений, оценивать риски проектов, применять безопасные методы работы и разрабатывать меры по снижению негативного влияния на окружающую среду.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационно-коммуникационными технологиями, специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, навыками диагностики и устранения неисправностей криогенных систем, а также методами экологического мониторинга и рекультивации территорий при работе с криогенным оборудованием. /Пр/</p>                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 1.8 | <p><b>Тема 3. Прогнозирование экологических последствий</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b><br/>Самостоятельная работа направлена на закрепление теоретических знаний и развитие практических навыков в области прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем. В ходе работы студенты должны изучить методы экологического прогнозирования, освоить процедуру прогнозирования различных типов (сверхкратковременные, краткосрочные, среднесрочные) и проанализировать специфику рисков при работе с криогенными системами.</p> <p><b>Знать:</b> методы прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем, включая различные типы экологических прогнозов (сверхкратковременные, краткосрочные, среднесрочные), основные этапы процедуры прогнозирования, специфику рисков при работе с криогенными системами (утечки, влияние на воздух, почву, шум, биосистемы), а также требования к оформлению проектной документации и правила эксплуатации низкотемпературного</p> | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |                 |              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------|--------------|
|     | <p><b>оборудования.</b></p> <p><b>Уметь:</b> применять экспертные оценки, матричный метод анализа воздействий на компоненты среды, метод списка для выявления рисков, производить расчеты и анализ показателей технологических решений, оценивать риски проектов, применять безопасные методы работы и разрабатывать меры по снижению негативного влияния на окружающую среду.</p> <p><b>Владеть:</b> современными информационно-коммуникационными технологиями, специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, навыками диагностики и устранения неисправностей криогенных систем, а также методами экологического мониторинга и рекультивации территорий при работе с криогенным оборудованием. /Ср/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |                 |              |
|     | <b>Раздел 2.Раздел 2. Проектное обеспечение экологической безопасности</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |                 |              |
| 2.1 | <p><b>Тема 4. Экологическое обоснование проектных решений</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> на лекции рассматривается сущность экологического обоснования проектных решений в контексте эксплуатации криогенных систем. Основное внимание уделяется комплексной оценке воздействия на окружающую среду и анализу потенциальных рисков.</p> <p><b>Ключевые аспекты</b> включают изучение основных компонентов оценки воздействия на различные компоненты природной среды: атмосферный воздух, водные объекты, почвы, биологические ресурсы и социально-экономические условия. Особое внимание уделяется специфике криогенных систем и их технологическим особенностям.</p> <p><b>Практическая часть</b> охватывает методологию оценки воздействия, включая экспертные методы, математическое моделирование, инструментальные измерения и лабораторные исследования.</p> <p>Рассматриваются практические аспекты размещения объектов и организации санитарно-защитных зон.</p> <p>Проектные решения анализируются с точки зрения современных требований к</p> | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-5.1 | Устный опрос |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |      |             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------|-------------|
|     | <p>экологической безопасности, включая выбор экологически безопасных технологий, применение малоотходных и безотходных производств, а также внедрение систем очистки и утилизации отходов.</p> <p>Документационное обеспечение включает изучение порядка оформления проектной документации с учетом экологических требований, разработку экологических паспортов объектов и планов по снижению негативного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Контроль эффективности рассматривается через систему экологического мониторинга, включающую регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды и оценку эффективности внедренных природоохранных мероприятий.</p> <p>Современные тенденции в области экологического проектирования охватывают применение цифровых технологий, использование искусственного интеллекта для прогнозирования рисков и оптимизации технологических процессов с учетом экологических требований.</p> <p>Особое внимание уделяется методам анализа рисков, связанных с утечками криогенных жидкостей, шумовым загрязнением, воздействием на почвенный покров и биологические системы, а также разработке комплексных систем управления экологической безопасностью объектов.</p> <p>Знать: требования и правила оформления проектной документации с учетом экологических норм и стандартов. Это включает понимание методов оценки воздействия на различные компоненты природной среды: атмосферный воздух, водные объекты, почвы и биологические ресурсы. Важно знать современные требования к экологической безопасности криогенных систем, порядок разработки экологических паспортов объектов и планов по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Также необходимо разбираться в методологии экологического мониторинга и контроля эффективности природоохранных мероприятий, а также особенностях эксплуатации и обслуживания криогенных систем. /Лек/</p> |   |   |   |   |      |             |
| 2.2 | Тема 4. Экологическое обоснование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС- | Вопросы для |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |  |  |  |                                                                        |                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|  | <p><b>проектных решений</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b><br/>самостоятельная работа направлена на изучение теоретических и практических аспектов экологического обоснования проектных решений в сфере эксплуатации криогенных систем. Теоретическая часть включает изучение нормативно-правовой базы в области экологической безопасности, основных принципов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании криогенных систем, а также специфики технологических процессов и их влияния на компоненты природной среды.</p> <p>Практическая составляющая работы предполагает освоение методов расчета экологических показателей, анализа рисков и последствий при эксплуатации криогенных систем, включая возможные утечки криогенных жидкостей, шумовое загрязнение и воздействие на почвенный покров. Исследовательский компонент включает изучение современных тенденций в области экологического проектирования, применение цифровых технологий и искусственного интеллекта для прогнозирования рисков и оптимизации технологических процессов с учетом экологических требований.</p> <p>Проектная деятельность направлена на разработку комплексных систем управления экологической безопасностью объектов, включая выбор экологически безопасных технологий, применение малоотходных и безотходных производств, а также внедрение систем очистки и утилизации отходов.</p> <p>Документальный блок предусматривает изучение порядка оформления проектной документации с учетом экологических требований, разработку экологических паспортов объектов и планов по снижению негативного воздействия на окружающую среду.</p> <p>Контрольный этап включает освоение методов экологического мониторинга, оценки эффективности внедренных природоохранных мероприятий и формирование навыков прогнозирования экологических последствий на различных этапах эксплуатации криогенных систем.</p> |  |  |  |  | <p>2.1,ПКС-<br/>2.2,ПКС-<br/>2.3,ПКС-<br/>5.1,ПКС-<br/>5.2,ПКС-5.3</p> | <p>самоподготовки</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|



**Знать:** требования и правила оформления проектной документации с учетом экологических норм и стандартов. Это включает понимание методов оценки воздействия на различные компоненты природной среды: атмосферный воздух, водные объекты, почвы и биологические ресурсы. Важно знать современные требования к экологической безопасности криогенных систем, порядок разработки экологических паспортов объектов и планов по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Также необходимо разбираться в методологии экологического мониторинга и контроля эффективности природоохранных мероприятий, а также особенностях эксплуатации и обслуживания криогенных систем.

**Уметь:** Специалист должен уметь проводить комплексную оценку воздействия на окружающую среду, включая анализ потенциальных рисков при эксплуатации криогенных систем. Это предполагает умение рассчитывать показатели технологических решений с учетом экологических требований и оценивать эффективность внедренных природоохранных мероприятий. Важным навыком является способность применять безопасные методы производственных работ и анализировать варианты проектных решений, включая оценку связанных с ними рисков.

**Владеть:** Необходимо владеть навыками формирования технических требований к проектируемым криогенным системам и методами диагностики неисправностей низкотемпературных систем. Специалист должен уверенно пользоваться современными информационно-коммуникационными технологиями и специализированным программным обеспечением для экологического моделирования. Важно владеть навыками разработки природоохранных мероприятий и методами прогнозирования рисков с использованием искусственного интеллекта, что позволяет эффективно управлять экологической безопасностью объектов.

|     | /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |                 |              |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------|--------------|
| 2.3 | <p><b>Тема 5. Системы экологического мониторинга</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> введение в тему раскрывает сущность экологического мониторинга как системы наблюдений за состоянием окружающей среды при эксплуатации криогенных систем. Рассматриваются основные цели и задачи мониторинга, его роль в обеспечении экологической безопасности объектов. Виды мониторинга включают изучение различных уровней наблюдения: глобального, регионального и локального. Особое внимание уделяется специфике локального мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры, включая методы контроля и используемые приборы. Компоненты мониторинга охватывают систему наблюдений за атмосферным воздухом, водными объектами, почвами и биологическими ресурсами. Рассматриваются особенности воздействия криогенных систем на каждую компоненту природной среды и методы их оценки. Методология проведения включает описание основных методов мониторинга: инструментальных измерений, лабораторных исследований, экспертных оценок и математического моделирования. Особое внимание уделяется современным цифровым технологиям и автоматизированным системам контроля. Организация системы рассматривает вопросы построения эффективной системы экологического мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры. Обсуждаются вопросы размещения пунктов наблюдения, периодичности измерений и обработки полученных данных. Аварийный мониторинг охватывает особенности организации системы раннего предупреждения о возможных экологических угрозах. Рассматриваются методы прогнозирования аварийных ситуаций и алгоритмы реагирования на них. Документационное обеспечение включает изучение порядка ведения документации экологического мониторинга, составления отчетов и</p> | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-5.1 | Устный опрос |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |                                 |                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
|     | <p>формирования баз данных. Обсуждаются требования к оформлению результатов наблюдений и их использованию в управленческих решениях. Эффективность системы анализируется через критерии оценки результативности мониторинга, методы анализа полученных данных и их практическое применение для повышения экологической безопасности объектов. Рассматриваются пути совершенствования системы мониторинга на основе современных технологий.</p> <p>Знать: сущность и основные цели экологического мониторинга при эксплуатации криогенных систем. Необходимо разбираться в уровнях организации мониторинга (глобальном, региональном, локальном) и специфике локального мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры. Важно знать компоненты природной среды, подлежащие наблюдению (атмосферный воздух, водные объекты, почвы, биологические ресурсы), а также методы оценки воздействия криогенных систем на эти компоненты. Требуется владеть знаниями основных методов проведения мониторинга, включая инструментальные измерения, лабораторные исследования, экспертные оценки и математическое моделирование. Необходимо понимать принципы построения эффективной системы экологического мониторинга, методы прогнозирования аварийных ситуаций и алгоритмы реагирования на них. Также важно знать порядок ведения документации экологического мониторинга и составления отчетов, критерии оценки результативности системы мониторинга. /Лек/</p> |   |   |   |   |                                 |                             |
| 2.4 | <p><b>Тема 5. Системы экологического мониторинга</b></p> <p>Краткое содержание: Цель и задачи работы заключаются в освоении методики проведения комплексного экологического мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры. В ходе занятия студенты должны освоить практические навыки работы с измерительным оборудованием, научиться анализировать полученные данные, овладеть методами</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8 | 2 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Отчет о практической работе |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  | <p>инструментальных измерений и лабораторного анализа, а также изучить работу автоматизированных систем контроля.</p> <p>Подготовительный этап включает проверку и калибровку измерительного оборудования, изучение технической документации приборов и распределение обязанностей в группе. Особое внимание уделяется технике безопасности при работе с измерительными приборами и лабораторным оборудованием.</p> <p>Инструментальные измерения проводятся с использованием датчиков температуры, влажности и уровня загрязнения. Студенты устанавливают датчики на объекте мониторинга, выполняют серию измерений параметров окружающей среды, фиксируют результаты в журнале наблюдений и оценивают погрешности измерений.</p> <p>Лабораторный анализ включает отбор проб воздуха, воды и почвы, проведение их анализа, оформление протоколов испытаний и сравнение полученных результатов с предельно допустимыми концентрациями. Особое внимание уделяется соблюдению методики отбора проб и правилам их хранения.</p> <p>Работа с автоматизированной системой предполагает настройку параметров мониторинга, сбор и обработку данных в режиме реального времени, формирование отчетных документов и анализ полученных данных с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>Аварийный мониторинг отрабатывается путем моделирования различных аварийных ситуаций, изучения алгоритмов реагирования, оценки возможных последствий и разработки мер по их ликвидации.</p> <p>Студенты учатся работать с системой раннего предупреждения и отрабатывают действия при возникновении нештатных ситуаций.</p> <p>Документационное обеспечение включает ведение журнала наблюдений, составление отчетной документации, формирование базы данных и оформление паспорта мониторинга в соответствии с установленными требованиями.</p> <p>Анализ эффективности проводится путем оценки результативности системы мониторинга, выявления</p> |  |  |  |  |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>проблемных зон, разработки предложений по совершенствованию и расчета экономической эффективности внедренных мероприятий.</p> <p>Уметь: должен уметь проводить комплексную оценку состояния окружающей среды при эксплуатации криогенных систем, применяя различные методы мониторинга для оценки воздействия на природную среду. Важно уметь организовывать систему наблюдений на объектах криогенной инфраструктуры и анализировать полученные данные для оценки эффективности природоохранных мероприятий. Необходимо владеть навыками разработки алгоритмов реагирования на возможные экологические угрозы и уметь оформлять документацию экологического мониторинга в соответствии с установленными требованиями. Также специалист должен уметь оценивать результативность системы мониторинга и предлагать пути ее совершенствования.</p> <p>Владеть: практическими навыками проведения инструментальных измерений и лабораторных исследований, владеть методами экспертных оценок и математического моделирования в области экологического мониторинга. Важно владеть современными цифровыми технологиями и автоматизированными системами контроля, а также методами прогнозирования экологических рисков при эксплуатации криогенных систем. Необходимо уметь анализировать данные мониторинга и применять их на практике, разрабатывать управленческие решения на основе результатов мониторинга. Также специалист должен владеть специализированным программным обеспечением для экологического мониторинга и навыками оценки эффективности системы мониторинга с возможностью разработки предложений по ее совершенствованию. /Пр/</p> |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 2.5 | <p>Тема 5. Системы экологического мониторинга</p> <p>Краткое содержание: в ходе самостоятельной работы студенты должны изучить теоретические основы экологического</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  | <p>мониторинга криогенных систем, включая его виды (глобальный, региональный, локальный) и компоненты (атмосферный воздух, водные объекты, почвы, биологические ресурсы). Необходимо освоить основные методы мониторинга: инструментальные измерения, лабораторные исследования, экспертные оценки и математическое моделирование, уделяя особое внимание современным цифровым технологиям и автоматизированным системам контроля. Важно разбираться в организации системы мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры, включая размещение пунктов наблюдения и периодичность измерений. Отдельное внимание следует уделить аварийному мониторингу и системе раннего предупреждения о возможных экологических угрозах, а также порядку ведения документации и составления отчетов. В рамках работы требуется проанализировать критерии оценки результативности мониторинга и разработать предложения по совершенствованию системы с учетом современных технологий, при этом особое внимание следует уделить практическому применению полученных знаний для повышения экологической безопасности объектов криогенной инфраструктуры.</p> <p>Знать: сущность и основные цели экологического мониторинга при эксплуатации криогенных систем. Необходимо разбираться в уровнях организации мониторинга (глобальном, региональном, локальном) и специфике локального мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры. Важно знать компоненты природной среды, подлежащие наблюдению (атмосферный воздух, водные объекты, почвы, биологические ресурсы), а также методы оценки воздействия криогенных систем на эти компоненты. Требуется владеть знаниями основных методов проведения мониторинга, включая инструментальные измерения, лабораторные исследования, экспертные оценки и математическое моделирование. Необходимо понимать принципы построения эффективной системы экологического мониторинга, методы прогнозирования</p> |  |  |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |                 |              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-----------------|--------------|
|     | <p>аварийных ситуаций и алгоритмы реагирования на них. Также важно знать порядок ведения документации экологического мониторинга и составления отчетов, критерии оценки результативности системы мониторинга.</p> <p>Уметь: должен уметь проводить комплексную оценку состояния окружающей среды при эксплуатации криогенных систем, применяя различные методы мониторинга для оценки воздействия на природную среду. Важно уметь организовывать систему наблюдений на объектах криогенной инфраструктуры и анализировать полученные данные для оценки эффективности природоохранных мероприятий. Необходимо владеть навыками разработки алгоритмов реагирования на возможные экологические угрозы и уметь оформлять документацию экологического мониторинга в соответствии с установленными требованиями. Также специалист должен уметь оценивать результативность системы мониторинга и предлагать пути ее совершенствования.</p> <p>Владеть: практическими навыками проведения инструментальных измерений и лабораторных исследований, владеть методами экспертных оценок и математического моделирования в области экологического мониторинга. Важно владеть современными цифровыми технологиями и автоматизированными системами контроля, а также методами прогнозирования экологических рисков при эксплуатации криогенных систем. Необходимо уметь анализировать данные мониторинга и применять их на практике, разрабатывать управленческие решения на основе результатов мониторинга. Также специалист должен владеть специализированным программным обеспечением для экологического мониторинга и навыками оценки эффективности системы мониторинга с возможностью разработки предложений по ее совершенствованию. /Ср/</p> |   |   |   |   |                 |              |
| 2.6 | Тема 6. Планирование мероприятий по снижению экологического воздействия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-5.1 | Устный опрос |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  | <p><b>Краткое содержание:</b> введение в тему раскрывает актуальность планирования природоохранных мероприятий при эксплуатации криогенных систем.</p> <p>Рассматриваются основные источники экологического воздействия криогенных объектов на окружающую среду и необходимость комплексного подхода к снижению негативного влияния.</p> <p>Нормативно-правовая база включает обзор законодательных требований к планированию природоохранных мероприятий, экологических стандартов и нормативов, а также требований промышленной безопасности при работе с криогенными системами.</p> <p>Оценка воздействия посвящена методам идентификации источников загрязнения, анализу характера и масштабов воздействия криогенных систем на компоненты природной среды, включая атмосферный воздух, водные объекты, почвы и биологические ресурсы.</p> <p>Принципы планирования рассматривают основные подходы к разработке природоохранных мероприятий: превентивность, системность, комплексность, экономическая эффективность и техническая реализуемость. Особое внимание уделяется приоритетности мероприятий по степени их влияния на экологическую безопасность.</p> <p>Виды мероприятий включают классификацию природоохранных мер по направлениям: технологические (модернизация оборудования), технические (установка очистных сооружений), организационные (оптимизация режимов работы), мониторинговые (усиление контроля) и восстановительные (рекультивация территорий).</p> <p>Методы оценки эффективности рассматривают критерии и показатели результативности природоохранных мероприятий, включая экологические, экономические и социальные аспекты. Обсуждаются методы расчета предотвращенного экологического ущерба и экономического обоснования мероприятий.</p> <p>Этапы реализации описывают последовательность планирования: от предварительной оценки до контроля результатов.</p> <p>Рассматриваются вопросы разработки программ экологического менеджмента,</p> |  |  |  |  |  |  |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |                                 |                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
|     | <p>составления календарного плана мероприятий и распределения ресурсов.</p> <p>Современные технологии знакомят с инновационными решениями в области снижения экологического воздействия: использование возобновляемых источников энергии, внедрение “умных” систем контроля, применение нанотехнологий в очистке, автоматизированные системы управления экологическими рисками.</p> <p>Управление рисками включает методы идентификации, оценки и минимизации экологических рисков при реализации природоохранных мероприятий.</p> <p>Рассматриваются вопросы страхования экологических рисков и формирования резервных фондов.</p> <p>Мониторинг результатов посвящен методам контроля эффективности реализованных мероприятий, включая инструментальные измерения, лабораторные исследования и экспертные оценки.</p> <p>Обсуждаются вопросы корректировки планов на основе полученных данных.</p> <p>Заключение подводит итоги лекции, акцентируя внимание на необходимости комплексного подхода к планированию природоохранных мероприятий и важности постоянного совершенствования системы экологической безопасности криогенных объектов.</p> <p>Знать: требования законодательства и экологические нормативы для криогенных систем, методы оценки воздействия на окружающую среду, принципы разработки природоохранных мероприятий, классификацию природоохранных мер, критерии эффективности экологических решений, этапы планирования и реализации мероприятий, инновационные технологии снижения воздействия, а также методы управления экологическими рисками. /Лек/</p> |   |   |   |   |                                 |                             |
| 2.7 | <p>Тема 6. Планирование мероприятий по снижению экологического воздействия</p> <p>Краткое содержание: в рамках практической работы студенты анализируют документацию по планированию природоохранных мероприятий на конкретном криогенном объекте, проводят оценку источников загрязнения и</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8 | 2 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Отчет о практической работе |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |    |   |   |                                                 |                            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>характера их воздействия на окружающую среду. Выполняют разработку комплекса природоохранных мероприятий с учетом их приоритетности и расчет предотвращенного экологического ущерба от реализации предложенных мер. Составляют календарный план реализации мероприятий и разрабатывают программу экологического мониторинга для конкретного объекта. Изучают работу современных систем контроля и очистки на примере действующих криогенных установок, анализируют риски и разрабатывают меры по их минимизации. В завершение составляют отчет по результатам практической работы с предложениями по улучшению экологической безопасности.</p> <p>Уметь: оценивать экологическое воздействие криогенных систем, разрабатывать природоохранные мероприятия, рассчитывать предотвращенный экологический ущерб, составлять календарные планы и распределять ресурсы, оценивать риски при реализации мероприятий, применять безопасные методы эксплуатации, анализировать эффективность реализованных решений.</p> <p>Владеть: навыками разработки экологического менеджмента, методами оценки и минимизации рисков, современными технологиями контроля, навыками диагностики и устранения неисправностей, методами инструментального и лабораторного контроля, специализированным ПО для мониторинга, а также навыками корректировки планов по результатам мониторинга. /Пр/</p> |   |    |   |   |                                                 |                            |
| 2.8 | <p>Тема 6. Планирование мероприятий по снижению экологического воздействия</p> <p>Краткое содержание: самостоятельная работа включает изучение нормативно-правовых документов в области природоохранной деятельности криогенных объектов и анализ опыта внедрения природоохранных мероприятий на предприятиях отрасли. Студенты готовят презентацию по инновационным технологиям снижения экологического воздействия и рассчитывают экономическую эффективность предложенных</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 8 | 10 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |   |   |   |                  |              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------------------|--------------|
|     | <p>природоохранных мероприятий. Разрабатывают предложения по модернизации существующих систем очистки и составляют паспорт экологической безопасности для заданного криогенного объекта. Анализируют страховые риски при эксплуатации криогенных систем и готовят доклад о методах управления экологическими рисками. Изучают специализированное программное обеспечение для экологического мониторинга и составляют план мероприятий по рекультивации территорий криогенных объектов.</p> <p><b>Знать:</b> требования законодательства и экологические нормативы для криогенных систем, методы оценки воздействия на окружающую среду, принципы разработки природоохранных мероприятий, классификацию природоохранных мер, критерии эффективности экологических решений, этапы планирования и реализации мероприятий, инновационные технологии снижения воздействия, а также методы управления экологическими рисками.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать экологическое воздействие криогенных систем, разрабатывать природоохранные мероприятия, рассчитывать предотвращенный экологический ущерб, составлять календарные планы и распределять ресурсы, оценивать риски при реализации мероприятий, применять безопасные методы эксплуатации, анализировать эффективность реализованных решений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки экологического менеджмента, методами оценки и минимизации рисков, современными технологиями контроля, навыками диагностики и устранения неисправностей, методами инструментального и лабораторного контроля, специализированным ПО для мониторинга, а также навыками корректировки планов по результатам мониторинга. /Ср/</p> |   |   |   |   |                  |              |
|     | Раздел 3. Раздел 3. Практические аспекты экологической безопасности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |   |   |   |                  |              |
| 3.1 | <p>Тема 7. Экологическая экспертиза и аудит</p> <p><b>Краткое содержание:</b> рассматриваются теоретические основы экологической экспертизы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1, ПКС-5.1 | Устный опрос |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |                                 |                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
|     | <p>и аудита криогенных систем. Освещаются нормативно-правовые аспекты проведения экологической оценки, включая ФЗ “Об экологической экспертизе” и другие регулирующие документы. Обсуждаются виды экологической экспертизы (государственная и общественная), их цели и задачи. Объясняются принципы проведения экологического аудита: системность, независимость, компетентность, конфиденциальность. Рассматриваются этапы проведения экспертизы и аудита, включая подготовительный этап, оценку документации, полевые исследования и формирование заключения. Особое внимание уделяется специфике оценки экологических рисков при эксплуатации криогенных систем, методам идентификации источников загрязнения и критериям оценки воздействия на окружающую среду.</p> <p>Знать: нормативно-правовые аспекты экологической экспертизы и аудита криогенных систем, включая ФЗ “Об экологической экспертизе”, виды и принципы проведения экспертизы, этапы оценки и критерии воздействия на окружающую среду, требования к документации и особенности эксплуатации низкотемпературных систем. /Лек/</p> |   |   |   |   |                                 |                             |
| 3.2 | <p>Тема 7. Экологическая экспертиза и аудит</p> <p>Краткое содержание: на занятии студенты отрабатывают навыки проведения экологической оценки криогенных объектов. Выполняют анализ проектной документации с точки зрения экологической безопасности, оценивают соответствие технологических процессов нормативам. Практикуются в составлении экспертных заключений и аудиторских отчетов. Изучают методику оценки экологического риска и способы его минимизации. Проводят расчет показателей загрязнения окружающей среды, учатся работать с контрольно-измерительными приборами. Осваивают программное обеспечение для моделирования экологических ситуаций и прогнозирования последствий эксплуатации криогенных систем.</p> <p>Уметь: анализировать проектную документацию с точки зрения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8 | 2 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Отчет о практической работе |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>экологической безопасности, оценивать соответствие технологических процессов нормативам, составлять экспертные заключения, проводить расчеты показателей загрязнения, работать с контрольно-измерительными приборами и оценивать риски реализации проектов.</p> <p>Владеть: навыками проведения экологической оценки криогенных объектов, методами идентификации источников загрязнения, современными информационно-коммуникационными технологиями и специализированным программным обеспечением, навыками диагностики неисправностей и прогнозирования последствий эксплуатации систем. /Пр/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 3.3 | <p>Тема 7. Экологическая экспертиза и аудит</p> <p>Краткое содержание: В рамках самостоятельной работы студенты анализируют нормативно-правовую базу экологической экспертизы и аудита. Изучают опыт проведения экологических оценок на предприятиях криогенной отрасли. Готовят доклады по современным методам экологического мониторинга и контроля. Выполняют расчетно-графические работы по оценке воздействия криогенных систем на окружающую среду. Разрабатывают проект экологического паспорта объекта. Составляют программу экологического аудита для конкретного криогенного предприятия. Изучают программное обеспечение для экологического моделирования. Готовят презентацию по инновационным методам экологического контроля и мониторинга. Выполняют анализ кейсов по результатам реальных экологических экспертиз криогенных объектов.</p> <p>Знать: нормативно-правовые аспекты экологической экспертизы и аудита криогенных систем, включая ФЗ “Об экологической экспертизе”, виды и принципы проведения экспертизы, этапы оценки и критерии воздействия на окружающую среду, требования к документации и особенности эксплуатации низкотемпературных</p> | 8 | 4 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |   |   |                  |              |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------------------|--------------|
|     | <p>систем.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать проектную документацию с точки зрения экологической безопасности, оценивать соответствие технологических процессов нормативам, составлять экспертные заключения, проводить расчеты показателей загрязнения, работать с контрольно-измерительными приборами и оценивать риски реализации проектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения экологической оценки криогенных объектов, методами идентификации источников загрязнения, современными информационно-коммуникационными технологиями и специализированным программным обеспечением, навыками диагностики неисправностей и прогнозирования последствий эксплуатации систем. /Ср/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |   |   |                  |              |
| 3.4 | <p><b>Тема 8. Средства защиты окружающей среды</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> рассматриваются основные виды и принципы работы средств защиты окружающей среды при эксплуатации криогенных систем. Освещаются методы очистки промышленных выбросов и сточных вод, используемые в криогенной отрасли. Обсуждаются современные технологии фильтрации, абсорбции и адсорбции вредных веществ. Объясняются принципы работы систем улавливания паров криогенных жидкостей и методы их утилизации. Рассматриваются инженерные решения по снижению шумового и вибрационного воздействия на окружающую среду. Особое внимание уделяется вопросам обращения с отходами криогенных систем и технологиям их обезвреживания.</p> <p><b>Знать:</b> виды и принципы работы средств защиты окружающей среды при эксплуатации криогенных систем, методы очистки промышленных выбросов и сточных вод, современные технологии фильтрации и утилизации вредных веществ, инженерные решения по снижению шумового и вибрационного воздействия, технологии обращения с отходами, требования</p> | 8 | 1 | 0 | 0 | ПКС-2.1, ПКС-5.1 | Устный опрос |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |   |   |                                                 |                             |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|-----------------------------|
|     | к проектной документации и особенности монтажа природоохранного оборудования. /Лек/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |   |   |                                                 |                             |
| 3.5 | <p><b>Тема 8. Средства защиты окружающей среды</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> на занятии студенты изучают конструкции и принцип работы различных систем очистки и защиты окружающей среды. Выполняют расчеты эффективности очистных сооружений для конкретных криогенных объектов. Практикуются в составлении схем размещения природоохранного оборудования. Изучают методики определения оптимальных параметров работы систем очистки. Проводят анализ существующих технических решений по защите окружающей среды на примере реальных криогенных установок. Осваивают методы контроля эффективности работы природоохранного оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять расчеты эффективности очистных сооружений, составлять схемы размещения оборудования, определять оптимальные параметры систем очистки, анализировать технические решения, контролировать эффективность работы природоохранного оборудования и оценивать риски при реализации проектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования систем защиты окружающей среды, методами расчета и анализа показателей оборудования, специализированным программным обеспечением, навыками диагностики неисправностей и эксплуатации средств защиты окружающей среды. /Пр/</p> | 8 | 2 | 0 | 0 | ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.2,ПКС-5.3                 | Отчет о практической работе |
| 3.6 | <p><b>Тема 8. Средства защиты окружающей среды</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> в рамках самостоятельной работы студенты анализируют современные технологии защиты окружающей среды в криогенной отрасли. Изучают опыт внедрения природоохранного оборудования на предприятиях. Готовят доклады по инновационным методам очистки промышленных выбросов и сточных вод. Выполняют расчетно-графические работы по</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 |                             |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>определению эффективности систем защиты окружающей среды. Разрабатывают проекты модернизации существующих очистных сооружений. Составляют паспорта безопасности природоохранного оборудования. Изучают программное обеспечение для моделирования работы систем очистки. Готовят презентации по актуальным вопросам обращения с отходами криогенных систем. Анализируют кейсы успешного внедрения природоохранных технологий. /Ср/</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 3.7 | <p><b>Тема 9. Производственный экологический контроль</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> В рамках самостоятельной работы студенты анализируют нормативно-правовую базу ПЭК. Изучают опыт организации экологического контроля на предприятиях криогенной отрасли. Готовят доклады по современным методам экологического мониторинга. Выполняют расчетно-графические работы по оценке показателей воздействия на окружающую среду. Разрабатывают программы производственного контроля для конкретных объектов. Составляют планы-графики наблюдений. Изучают программное обеспечение для ведения экологического учета. Готовят презентации по инновационным методам экологического контроля. Анализируют кейсы по результатам проверок ПЭК криогенных предприятий.</p> <p><b>Знать:</b> теоретические основы производственного экологического контроля, нормативно-правовую базу ПЭК, виды и формы экологического контроля криогенных систем, методы контроля выбросов, сбросов и отходов, системы автоматического контроля, порядок формирования экологической отчетности, требования к оформлению документации и особенности эксплуатации криогенных систем.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ документации ПЭК, составлять программы мониторинга, работать с контрольно-измерительными приборами, выполнять замеры параметров выбросов и сбросов, оценивать эффективность природоохранных мероприятий и анализировать показатели воздействия на окружающую среду.</p> | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |



|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |   |   |                                                      |                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|------------------------------------------------------|-----------------------------|
|     | Владеть: навыками проведения экологического контроля криогенных объектов, методами оценки соблюдения нормативов, специализированным программным обеспечением для экологического учета и практическими навыками эксплуатации систем экологического контроля. /Ср/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |   |                                                      |                             |
|     | Раздел 4. Раздел 4. Безопасность и предупреждение аварий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |   |   |                                                      |                             |
| 4.1 | <p><b>Тема 10. Причины и предупреждение экологических аварий</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> на занятии студенты анализируют причины возникновения экологических аварий на криогенных объектах. Выполняют расчеты устойчивости ландшафтов к техногенным нагрузкам. Практикуются в оценке степени проявления криогенных процессов. Изучают методики прогнозирования аварийных ситуаций. Осваивают методы оценки рисков эксплуатации криогенных систем. Составляют планы мероприятий по предупреждению аварий. Проводят анализ существующих технических решений по защите окружающей среды.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать причины аварий, выполнять расчеты устойчивости ландшафтов, прогнозировать аварийные ситуации, оценивать риски эксплуатации криогенных систем и составлять планы мероприятий по предупреждению аварий.</p> <p><b>Владеть:</b> методами оценки рисков, навыками диагностики неисправностей, специализированным программным обеспечением для моделирования аварийных ситуаций и навыками составления паспортов безопасности криогенных систем. /Пр/</p> | 8 | 2 | 0 | 0 | ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.2, ПКС-5.3                   | Отчет о практической работе |
| 4.2 | <p><b>Тема 10. Причины и предупреждение экологических аварий</b></p> <p><b>Краткое содержание:</b> в рамках самостоятельной работы студенты изучают опыт предотвращения экологических аварий на криогенных объектах. Анализируют случаи аварийных ситуаций и их последствия. Готовят доклады по современным методам предупреждения аварий. Выполняют расчетно-графические работы по оценке устойчивости</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-5.1, ПКС-5.2, ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |                                                 |                            |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|----------------------------|
|     | <p>ландшафтов. Разрабатывают проекты мероприятий по снижению аварийности инженерных сооружений. Составляют паспорта безопасности криогенных систем. Изучают программное обеспечение для моделирования аварийных ситуаций. Готовят презентации по инновационным методам предотвращения экологических аварий. Анализируют кейсы успешного предупреждения аварийных ситуаций.</p> <p>Знать: причины возникновения экологических аварий при эксплуатации криогенных систем, особенности формирования кризисных ситуаций в криолитозоне, методы предупреждения аварий трубопроводов, требования к оформлению проектной документации и этапы эксплуатации криогенных систем.</p> <p>Уметь: анализировать причины аварий, выполнять расчеты устойчивости ландшафтов, прогнозировать аварийные ситуации, оценивать риски эксплуатации криогенных систем и составлять планы мероприятий по предупреждению аварий.</p> <p>Владеть: методами оценки рисков, навыками диагностики неисправностей, специализированным программным обеспечением для моделирования аварийных ситуаций и навыками составления паспортов безопасности криогенных систем. /Ср/</p> |   |   |   |   |                                                 |                            |
| 4.3 | <p><b>Тема 11. Ликвидация экологических последствий</b></p> <p>Краткое содержание: в рамках самостоятельной работы студенты анализируют нормативные документы по ликвидации экологических последствий аварий. Изучают современные технологии восстановления загрязненных территорий. Готовят доклады по методам рекультивации криогенных объектов. Выполняют расчетно-графические работы по оценке объемов необходимых работ по ликвидации последствий. Разрабатывают планы мероприятий по восстановлению экосистем. Составляют технологические карты ликвидации разливов криогенных жидкостей. Изучают программное</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8 | 8 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы для самоподготовки |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |   |   |                                                 |                                                   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|     | <p>обеспечение для моделирования процессов восстановления территорий. Готовят презентации по инновационным методам ликвидации экологических последствий. Анализируют кейсы по успешным примерам восстановления криогенных объектов после аварий.</p> <p><b>Знать:</b> методы ликвидации экологических последствий аварий на криогенных объектах, технологии локализации выбросов и дегазации территорий, методы рекультивации загрязненных участков, правовые аспекты ликвидации последствий, требования к оформлению проектной документации и этапы изготовления низкотемпературных машин.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать нормативные документы по ликвидации последствий, оценивать объемы необходимых работ, разрабатывать планы мероприятий по восстановлению экосистем, составлять технологические карты ликвидации разливов и производить расчеты технических решений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления технологических карт, специализированным программным обеспечением для моделирования процессов восстановления, навыками формирования технических требований и диагностики неисправностей криогенных систем. /Ср/</p> |   |   |   |   |                                                 |                                                   |
| 4.4 | <p>Подготовка и проведение зачета к зачету с оценкой</p> <p><b>Знать:</b> требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам; основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа и эксплуатации холодильных и криогенных систем</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчет и анализ показателей</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8 | 0 | 0 | 0 | ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3,ПКС-5.1,ПКС-5.2,ПКС-5.3 | Вопросы к зачету с оценкой, итоговое тестирование |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
|  | <p><b>технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта; применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем</b></p> <p><b>Владеть: современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем; навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения</b></p> <p><b>/ЗаО/</b></p> |  |  |  |  |  |  |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

#### **Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:**

##### ***Информационные технологии***

Личностно ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности учащихся, направленный на решение задачи учебного проекта

##### ***Проектная технология***

Стандартизированный метод оценки знаний, умений, навыков учащихся, который помогает выявить и сформировать индивидуальный темп обучения, пробелы в текущей итоговой подготовке

#### **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающегося (далее - СРС) – это планируемая учебная, практическая, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время (свободное от аудиторных учебных занятий) по заданию и при методическом руководстве научно-педагогического работника (далее – преподаватель) и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, но без их непосредственного участия.

СРС по заданию и при методическом руководстве преподавателя и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, реализуется во время групповых консультаций и (или) индивидуальной работы обучающихся с преподавателями Университета и (или) лиц, привлекаемых к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальных консультаций), а также во время текущего контроля выполнения заданий, отнесенных к самостоятельной работе обучающихся.

Целью СРС является овладение формированием компетенций через овладение знаниями, умениями и навыками профессиональной деятельности по направлению подготовки (специальности). Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося.

Формы самостоятельной работы обучающихся определяются преподавателями кафедр Университета при разработке рабочих программ дисциплин (модулей), рабочих программ практик, программ государственной итоговой (итоговой) аттестации, методических указаний по выполнению практических, лабораторных работ, написанию курсовых работ/проектов и ВКР в соответствии с их содержанием.

В Университете оборудованы специальные помещения для самостоятельной работы обучающихся. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

#### **6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

##### **6.1. Перечень компетенций с указанием уровней их сформированности**

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПКС-2:Способен разрабатывать проектные решения для холодильных и криогенных систем</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|

##### ***Недостаточный уровень:***

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических решений холодильных и криогенных систем

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями

##### ***Пороговый уровень:***

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных систем

#### **Продвинутый уровень:**

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования криогенных систем

#### **Высокий уровень:**

Знает требования и правила оформления проектной и рабочей документации, графических материалов, ведомостей и спецификаций оборудования, текстовой документации по системам холодоснабжения, а также обладает навыками формирования технических и технологических требований к проектируемым холодильным и криогенным системам

Умеет производить расчет и анализ показателей технологических и технических решений холодильных и криогенных систем, а также анализировать варианты проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта

Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями, в том числе специализированным программным обеспечением для решения задач проектирования холодильных и криогенных систем

**ПКС-5:Способен выполнять производственные работы по эксплуатации холодильных и криогенных систем, участвовать в диагностике неисправностей низкотемпературных машин и систем различного назначения и их устранении**

#### **Недостаточный уровень:**

Знает основные этапы изготовления низкотемпературных машин

Умеет применять безопасные методы производственных работ

Владеет навыками диагностики неисправностей

#### **Пороговый уровень:**

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин

Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных систем

Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения

#### **Продвинутый уровень:**

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа

Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации криогенных систем

Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем и их устранения

#### **Высокий уровень:**

Знает основные этапы изготовления и сборки низкотемпературных машин, методы испытаний, монтажа и эксплуатации холодильных и криогенных систем

Умеет применять безопасные методы производственных работ по эксплуатации холодильных и криогенных систем

Владеет навыками диагностики неисправностей низкотемпературных систем различного назначения и их устранения

## **6.2. Описание критериев оценивания успеваемости**

| НЕДОСТАТОЧНЫЙ<br>УРОВЕНЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПОРОГОВЫЙ<br>УРОВЕНЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПРОДВИНУТЫЙ<br>УРОВЕНЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ВЫСОКИЙ<br>УРОВЕНЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Обучающийся демонстрирует:<br>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br>- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br>- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;<br>- отсутствие умения выполнять практические | Обучающийся демонстрирует:<br>- знания теоретического материала;<br>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;<br>- недостаточное владение литературой, рекомендованной | Обучающийся демонстрирует:<br>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br>- твердые знания теоретического материала;<br>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br>- правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на | Обучающийся демонстрирует:<br>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;<br>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;<br>- логически |

|                                                                                                                                              |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| задания, предусмотренные программой дисциплины (модуля);<br>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности. | программой дисциплины (модуля);<br>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. | поставленные вопросы;<br>- умение решать практические задания, которые следует выполнить;<br>- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины (модуля);<br>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам;<br>- незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы. | последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора;<br>- умение решать практические задания;<br>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы. |
| <b>Оценка<br/>«незачет»,<br/>«неудовлетворительно»</b>                                                                                       | <b>Оценка<br/>«зачтено/удовлетворительно»,<br/>«удовлетворительно»</b>                                                | <b>Оценка<br/>«зачтено/хорошо»,<br/>«хорошо»</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Оценка<br/>«зачтено/отлично»,<br/>«отлично»</b>                                                                                                                                                                                                                                                  |

### 6.3. Оценочные средства текущего контроля

Примерный перечень вопросов для устного опроса

Тема 1. Нормативно-правовая база экологической безопасности

1. Какие основные нормативные документы регулируют экологическую безопасность криогенных систем?
2. Каковы требования к проектной документации криогенных объектов?
3. Какие существуют виды ответственности за нарушение экологического законодательства?
4. Как осуществляется лицензирование деятельности в области криогенных систем?
5. Какие экологические нормативы применяются при эксплуатации криогенных систем?
6. Как проводится государственная экологическая экспертиза проектов?
7. Какие документы необходимы для ввода в эксплуатацию криогенного объекта?
8. Как осуществляется контроль за соблюдением экологических требований?
9. Какие существуют виды экологического нормирования?
10. Как проводится оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)?

Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой

1. Какие основные экологические риски связаны с эксплуатацией криогенных систем?
2. Как криогенные системы влияют на атмосферный воздух?
3. Каковы особенности воздействия на водные объекты?
4. Как криогенные системы влияют на почву и растительность?
5. Какие шумовые воздействия создают криогенные установки?
6. Как происходит тепловое загрязнение от криогенных систем?
7. Какие химические вещества могут выделяться при эксплуатации?
8. Как криогенные системы влияют на криолитозону?
9. Какие существуют методы снижения негативного воздействия?
10. Как проводится оценка совокупного воздействия на окружающую среду?

Тема 3. Прогнозирование экологических последствий

1. Какие методы прогнозирования применяются для криогенных систем?
2. Как оценивается вероятность возникновения аварийных ситуаций?
3. Какие показатели используются при прогнозировании?
4. Как проводится оценка рисков эксплуатации?
5. Какие существуют сценарии развития аварийных ситуаций?
6. Как оценивается масштаб возможного загрязнения?
7. Какие математические модели применяются для прогнозирования?
8. Как проводится оценка устойчивости ландшафтов?
9. Какие факторы влияют на точность прогнозирования?
10. Как проводится сценарный анализ последствий?

Тема 4. Экологическое обоснование проектных решений

1. Какие экологические факторы учитываются при проектировании?
2. Как проводится выбор площадки размещения?
3. Какие существуют альтернативные проектные решения?
4. Как оценивается экологическая эффективность проекта?
5. Какие природоохранные мероприятия включаются в проект?
6. Как проводится оценка воздействия на компоненты среды?

7. Какие существуют методы снижения негативного воздействия?
8. Как формируются технические требования к системам?
9. Какие показатели используются при оценке проектных решений?
10. Как проводится сравнительный анализ вариантов?

#### Тема 5. Системы экологического мониторинга

1. Какие компоненты включает система экологического мониторинга?
2. Как организуется наблюдение за состоянием окружающей среды?
3. Какие показатели контролируются при эксплуатации?
4. Как проводится отбор проб воздуха, воды, почвы?
5. Какие методы анализа применяются?
6. Как осуществляется обработка и интерпретация данных?
7. Какие существуют автоматизированные системы мониторинга?
8. Как проводится оценка эффективности мониторинга?
9. Какие нормативные требования к мониторингу существуют?
10. Как осуществляется передача данных в контролирующие органы?

#### Тема 6. Планирование мероприятий по снижению экологического воздействия

1. Какие существуют методы снижения выбросов в атмосферу?
2. Как организуется очистка сточных вод?
3. Какие мероприятия по обращению с отходами применяются?
4. Как проводится шумозащита?
5. Какие существуют методы теплоизоляции?
6. Как организуется защита криолитозоны?
7. Какие мероприятия по рекультивации земель проводятся?
8. Как осуществляется озеленение территорий?
9. Какие существуют инновационные методы снижения воздействия?
10. Как оценивается эффективность природоохранных мероприятий?

#### Тема 7. Экологическая экспертиза и аудит

1. Какие виды экологической экспертизы существуют?
2. Как проводится предварительная оценка проекта?
3. Какие критерии оценки применяются?
4. Как формируется экспертное заключение?
5. Какие существуют этапы экологического аудита?
6. Как проводится оценка соответствия требованиям?
7. Какие методы аудита применяются?
8. Как формируются рекомендации по улучшению?
9. Какие документы оформляются по результатам?
10. Как осуществляется контроль за выполнением рекомендаций?

#### Тема 8. Средства защиты окружающей среды

1. Какие существуют типы очистных сооружений?
2. Как работают системы фильтрации воздуха?
3. Какие применяются методы очистки сточных вод?
4. Как устроены системы сбора и утилизации отходов?
5. Какие существуют шумозащитные конструкции?
6. Как работают системы теплоизоляции?
7. Какие применяются методы дегазации территорий?
8. Как устроены системы аварийного сброса?
9. Какие существуют инновационные средства защиты?
10. Как проводится обслуживание средств защиты?

#### Тема 9. Производственный экологический контроль

1. Как организуется система производственного контроля?
2. Какие показатели подлежат контролю при эксплуатации криогенных систем?
3. Как проводится мониторинг выбросов загрязняющих веществ?
4. Какие существуют методы контроля сбросов в водные объекты?
5. Как осуществляется контроль образования и размещения отходов?
6. Кто отвечает за проведение производственного экологического контроля?
7. Какие испытательные лаборатории привлекаются для контроля?
8. Какова периодичность проведения измерений?
9. Как оформляются результаты производственного контроля?
10. В какие сроки и куда предоставляется отчет о ПЭК?

#### Тема 10. Причины и предупреждение экологических аварий

1. Какие основные причины возникновения аварий на криогенных объектах?
2. Как происходит разгерметизация криогенных систем?
3. Какие существуют методы предупреждения аварий?

4. Как проводится диагностика неисправностей?
5. Какие профилактические мероприятия применяются?
6. Как организуется система мониторинга аварийных ситуаций?
7. Какие существуют планы ликвидации последствий аварий?
8. Как проводится обучение персонала действиям в аварийных ситуациях?
9. Какие технические средства предупреждения аварий используются?
10. Как осуществляется контроль за состоянием оборудования?

#### Тема 11. Ликвидация экологических последствий

1. Какие методы ликвидации последствий разлива криогенных жидкостей применяются?
2. Как проводится локализация аварийных выбросов?
3. Какие технологии дегазации территорий используются?
4. Как осуществляется рекультивация загрязненных участков?
5. Какие существуют способы восстановления экосистем?
6. Как организуется взаимодействие с контролирующими органами при ликвидации последствий?
7. Какие нормативные документы регламентируют ликвидацию последствий?
8. Как проводится оценка объемов необходимых работ?
9. Какие инновационные методы ликвидации последствий применяются?
10. Как осуществляется контроль качества выполненных работ по ликвидации последствий?

#### Вопросы для самоподготовки:

#### Тема 1. Нормативно-правовая база экологической безопасности

1. Какие основные федеральные законы регулируют экологическую безопасность?
2. Каковы требования к размещению криогенных объектов согласно СанПиН?
3. Какие существуют нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ)?
4. Как проводится государственная экологическая экспертиза проектов?
5. Какие документы необходимы для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию?
6. Каковы сроки действия экологических разрешений?
7. Как осуществляется лицензирование деятельности в области обращения с отходами?
8. Какие виды ответственности предусмотрены за экологические правонарушения?
9. Как проводится оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)?
10. Какие требования предъявляются к проектной документации криогенных систем?

#### Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой

1. Какие основные источники загрязнения образуются при эксплуатации криогенных систем?
2. Как криогенные жидкости влияют на атмосферный воздух?
3. Какие существуют пути миграции загрязняющих веществ в почве?
4. Как происходит тепловое загрязнение при работе криогенных установок?
5. Какие шумовые воздействия создают криогенные системы?
6. Как влияет эксплуатация криогенных систем на водные объекты?
7. Какие химические вещества могут выделяться при разгерметизации систем?
8. Как криогенные системы воздействуют на растительность?
9. Какие существуют методы снижения негативного воздействия на окружающую среду?
10. Как проводится оценка совокупного воздействия на экосистему?

#### Тема 3. Прогнозирование экологических последствий

1. Какие методы прогнозирования применяются для криогенных систем?
2. Как оценивается вероятность возникновения аварийных ситуаций?
3. Какие показатели используются при прогнозировании последствий?
4. Как проводится оценка рисков эксплуатации?
5. Какие существуют сценарии развития аварийных ситуаций?
6. Как оценивается масштаб возможного загрязнения?
7. Какие математические модели применяются для прогнозирования?
8. Как проводится оценка устойчивости ландшафтов?
9. Какие факторы влияют на точность прогнозирования?
10. Как проводится сценарный анализ последствий?

#### Тема 4. Экологическое обоснование проектных решений

1. Какие экологические факторы учитываются при проектировании?
2. Как проводится выбор площадки размещения?
3. Какие существуют альтернативные проектные решения?
4. Как оценивается экологическая эффективность проекта?
5. Какие природоохранные мероприятия включаются в проект?
6. Как проводится оценка воздействия на компоненты среды?
7. Какие существуют методы снижения негативного воздействия?
8. Как формируются технические требования к системам?
9. Какие показатели используются при оценке проектных решений?
10. Как проводится сравнительный анализ вариантов?



**Тема 5. Системы экологического мониторинга**

1. Какие компоненты включает система экологического мониторинга?
2. Как организуется наблюдение за состоянием окружающей среды?
3. Какие показатели контролируются при эксплуатации?
4. Как проводится отбор проб воздуха, воды, почвы?
5. Какие методы анализа применяются?
6. Как осуществляется обработка и интерпретация данных?
7. Какие существуют автоматизированные системы мониторинга?
8. Как проводится оценка эффективности мониторинга?
9. Какие нормативные требования к мониторингу существуют?
10. Как осуществляется передача данных в контролирующие органы?

**Тема 6. Планирование мероприятий по снижению экологического воздействия**

1. Какие существуют методы снижения выбросов в атмосферу?
2. Как организуется очистка сточных вод?
3. Какие мероприятия по обращению с отходами применяются?
4. Как проводится шумозащита?
5. Какие существуют методы теплоизоляции?
6. Как организуется защита криолитозоны?
7. Какие мероприятия по рекультивации земель проводятся?
8. Как осуществляется озеленение территорий?
9. Какие существуют инновационные методы снижения воздействия?
10. Как оценивается эффективность природоохранных мероприятий?

**Тема 7. Экологическая экспертиза и аудит**

1. Какие виды экологической экспертизы существуют?
2. Как проводится предварительная оценка проекта?
3. Какие критерии оценки применяются?
4. Как формируется экспертное заключение?
5. Какие существуют этапы экологического аудита?
6. Как проводится оценка соответствия требованиям?
7. Какие методы аудита применяются?
8. Как формируются рекомендации по улучшению?
9. Какие документы оформляются по результатам?
10. Как осуществляется контроль за выполнением рекомендаций?

**Тема 8. Средства защиты окружающей среды**

1. Какие существуют типы очистных сооружений?
2. Как работают системы фильтрации воздуха?
3. Какие применяются методы очистки сточных вод?
4. Как устроены системы сбора и утилизации отходов?
5. Какие существуют шумозащитные конструкции?
6. Как работают системы теплоизоляции?
7. Какие применяются методы дегазации территорий?
8. Как устроены системы аварийного сброса?
9. Какие существуют инновационные средства защиты?
10. Как проводится обслуживание средств защиты?

**Тема 9. Производственный экологический контроль**

1. Как организуется система производственного контроля?
2. Какие показатели подлежат контролю при эксплуатации криогенных систем?
3. Как проводится мониторинг выбросов загрязняющих веществ?
4. Какие существуют методы контроля сбросов в водные объекты?
5. Как осуществляется контроль образования и размещения отходов?
6. Кто отвечает за проведение производственного экологического контроля?
7. Какие испытательные лаборатории привлекаются для контроля?
8. Какова периодичность проведения измерений?
9. Как оформляются результаты производственного контроля?
10. В какие сроки и куда предоставляется отчет о ПЭК?

**Тема 10. Причины и предупреждение экологических аварий**

1. Какие основные причины возникновения аварий на криогенных объектах?
2. Как происходит разгерметизация криогенных систем?
3. Какие существуют методы предупреждения аварий?
4. Как проводится диагностика неисправностей?
5. Какие профилактические мероприятия применяются?
6. Как организуется система мониторинга аварийных ситуаций?
7. Какие существуют планы ликвидации последствий аварий?

8. Как проводится обучение персонала действиям в аварийных ситуациях?
9. Какие технические средства предупреждения аварий используются?
10. Как осуществляется контроль за состоянием оборудования?

#### Тема 11. Ликвидация экологических последствий

1. Какие методы ликвидации последствий разлива криогенных жидкостей применяются?
2. Как проводится локализация аварийных выбросов?
3. Какие технологии дегазации территорий используются?
4. Как осуществляется рекультивация загрязненных участков?
5. Какие существуют способы восстановления экосистем?
6. Как организуется взаимодействие с контролирующими органами при ликвидации последствий?
7. Какие нормативные документы регламентируют ликвидацию последствий?
8. Как проводится оценка объемов необходимых работ?
9. Какие инновационные методы ликвидации последствий применяются?
10. Как осуществляется контроль качества выполненных работ по ликвидации последствий?

#### Практические занятия:

##### 1. Тема 2. Экологические аспекты взаимодействия криогенных систем с окружающей средой

Краткое содержание: На практическом занятии рассматриваются основные экологические аспекты эксплуатации криогенных систем. Студенты учатся проводить оценку воздействия криогенного оборудования на окружающую среду, знакомятся с современными методами мониторинга и контроля выбросов. Особое внимание уделяется практическим навыкам расчета показателей технологических решений с учетом экологических требований, а также анализу рисков при реализации проектов в области криогенных систем.

В ходе занятия отрабатываются навыки работы со специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, изучаются методы предотвращения утечек криогенных жидкостей и минимизации их воздействия на почву и атмосферу. Студенты осваивают технологии рекультивации загрязненных территорий и учатся разрабатывать комплексные природоохранные мероприятия.

Практическая часть включает выполнение расчетов по оценке экологического воздействия, разработку технических решений по снижению негативного влияния криогенных систем на окружающую среду и составление планов мероприятий по охране природы при эксплуатации низкотемпературного оборудования.

##### 2. Тема 3. Прогнозирование экологических последствий

Краткое содержание: Практическое занятие посвящено формированию практических навыков прогнозирования экологических последствий при эксплуатации криогенных систем. В ходе занятия студенты осваивают различные методы экологического прогнозирования, включая сверхкратковременные, краткосрочные и среднесрочные прогнозы, учатся применять экспертные оценки для анализа состояния криогенного оборудования, выполнять матричный анализ воздействий на компоненты среды и составлять списки потенциальных рисков и угроз. Особое внимание уделяется работе с современным специализированным программным обеспечением для экологического моделирования, проведению виртуальных экспериментов и анализу их результатов.

Практическая часть включает освоение навыков диагностики неисправностей криогенных систем, применения безопасных методов работы, проведения экологического мониторинга и разработки планов рекультивации территорий. Студенты учатся составлять проектную документацию, проводить комплексное экологическое обследование объектов, разрабатывать мероприятия по снижению выбросов и рассчитывать последствия возможных утечек криогенных жидкостей.

В рамках занятия выполняются конкретные задания по составлению матрицы рисков для конкретной криогенной системы, разработке плана действий при аварийных ситуациях и подготовке экологических паспортов объектов. Контроль усвоения материала осуществляется через проверку умения применять различные методы прогнозирования, способности анализировать экологические риски, владения методами экологического мониторинга и навыками разработки природоохранных мероприятий. Результаты работы должны быть представлены в структурированном виде с графическим отображением данных и четкими выводами, что является одним из критериев оценки качества выполнения практического задания.

##### 3. Тема 5. Системы экологического мониторинга

Краткое содержание: Цель и задачи работы заключаются в освоении методики проведения комплексного экологического мониторинга на объектах криогенной инфраструктуры. В ходе занятия студенты должны освоить практические навыки работы с измерительным оборудованием, научиться анализировать полученные данные, овладеть методами

#### 6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету с оценкой:

ПКС-2

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Знать"

Задания на установление правильной последовательности

Задание 1. Укажите правильную последовательность разделов в проектной документации криогенного объекта:

1. Пояснительная записка
2. Спецификация оборудования
3. Ведомость объемов работ
4. Генеральный план

## 5. Схема расположения оборудования

Задание 2. Определите правильную последовательность внесения изменений в рабочую документацию:

1. Согласование с заказчиком
2. Подготовка проекта изменений
3. Утверждение руководителем проекта
4. Внесение изменений в электронный архив
5. Уведомление всех заинтересованных сторон

Задания на установление соответствия

Задание 3. Соотнесите тип загрязнения и метод его определения:

1. Химическое загрязнение
2. Тепловое загрязнение
3. Шумовое загрязнение
4. Радиоактивное загрязнение

- А) Дозиметрический контроль
- Б) Спектрофотометрия
- В) Термометрия
- Г) Шумомер

Задание 4. Соотнесите тип аварии и первоочередные действия:

1. Разгерметизация криогенной емкости
2. Пожар на криогенном объекте
3. Аварийный выброс хладагента
4. Повреждение теплоизоляции

- А) Эвакуация персонала, вызов пожарных
- Б) Изоляция места аварии, вызов специалистов
- В) Отключение системы, вызов аварийной бригады
- Г) Мониторинг температурного режима

Задание 5. Соотнесите тип оборудования и периодичность проверки:

1. Криогенные насосы
2. Теплоизоляционные системы
3. Системы контроля утечек
4. Резервуары хранения

- А) Ежедневно
- Б) Ежеквартально
- В) Ежемесячно
- Г) Ежегодно

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Уметь"

## ЗАДАНИЕ С ВЫБОРОМ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА (НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ) И ЕГО ОБОСНОВАНИЕМ

Задание 1. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Основным показателем эффективности криогенной системы является:

1. Коэффициент теплопередачи
2. Температура кипения хладагента
3. Коэффициент эксергии
4. Давление в системе

Задание 2. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При выборе теплоизоляции для криогенной системы приоритетным параметром является:

1. Теплопроводность материала
2. Механическая прочность
3. Стоимость материала
4. Устойчивость к химическим воздействиям

Задание 3. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При проектировании системы аварийного сброса давления приоритет отдаётся:

1. Минимальной стоимости оборудования
2. Максимальной пропускной способности
3. Минимальным потерям хладагента
4. Простоте монтажа

Задание 4. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При расчёте системы холодоснабжения основным параметром

3. Тип используемого хладагента

4. Мощность компрессора

Задание 5. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При оценке рисков эксплуатации криогенной системы первостепенное значение имеет:

1. Вероятность утечки хладагента
2. Риск механического повреждения
3. Вероятность перегрева
4. Риск нарушения теплоизоляции

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Владеть"

Задания с развернутым ответом.

Задание 1. Произошла разгерметизация резервуара с жидким азотом. Опишите необходимые действия.

Задание 2. В помещении с криогенным оборудованием произошло возгорание электропроводки. Какие действия необходимо предпринять?

Задание 3. Обнаружена утечка жидкого кислорода из трубопровода. Опишите порядок действий.

Задание 4. Рассчитайте и запишите ответ. На предприятии произошла утечка 50 литров жидкого азота. Определите объем газообразного азота при испарении (при нормальных условиях) и рассчитайте, какой объем помещения должен быть обеспечен вентиляцией для безопасной эвакуации этого газа. Ответ запишите в кубических метрах.

Задание 5. Вы - специалист по экологической безопасности криогенных систем. Ваша задача - провести анализ факторов, влияющих на экологическую безопасность при эксплуатации криогенного оборудования. Определите основные направления обеспечения экологической безопасности.

Итоговое тестирование:

1. Какой документ является основным при проектировании криогенных систем?

- а) Ведомость оборудования
- б) Технический паспорт
- в) Проектная документация
- г) Спецификация материалов

2. Что является обязательным элементом при оформлении рабочей документации криогенных систем?

- а) Только схемы размещения оборудования
- б) Только спецификации материалов
- в) Графические материалы и текстовая документация
- г) Только расчетные данные

3. Какой показатель является критическим при проектировании систем холодоснабжения?

- а) Цвет окраски трубопроводов
- б) Толщина теплоизоляции
- в) Тип запорной арматуры
- г) Материал теплоизоляции

4. При какой концентрации кислорода в помещении с криогенным оборудованием необходимо немедленно эвакуировать персонал?

- а) Более 23%
- б) Более 25%
- в) Более 21%
- г) Более 19%

5. Какой программный продукт используется для расчета тепловых потерь в криогенных системах?

- а) Microsoft Word
- б) AutoCAD
- в) специализированное ПО для теплотехнических расчетов
- г) Excel

6. Что необходимо указать в спецификации оборудования криогенной системы?

- а) Только наименование оборудования
- б) Только количество единиц
- в) Технические характеристики и количество
- г) Только стоимость

7. Какой документ подтверждает соответствие проектной документации требованиям безопасности?

- а) Акт приемки
- б) Разрешение на строительство
- в) Экспертное заключение
- г) Технический паспорт

8. При проектировании систем вентиляции для криогенных установок необходимо учитывать:

- а) Только объем помещения
- б) Только количество персонала

- б) Коэффициент теплопроводности
- в) Стоимость материала
- г) Вес материала

10. Что является основным источником информации при анализе проектных решений криогенных систем?

- а) Рекламные буклеты
- б) Проектная документация
- в) Отзывы пользователей
- г) Прайс-листы поставщиков

11. Какой программный продукт используется для моделирования тепловых процессов в криогенных системах?

- а) PowerPoint
- б) специализированное ПО для моделирования
- в) Paint
- г) Notepad

12. При проектировании систем безопасности криогенных установок необходимо учитывать:

- а) Только механические риски
- б) Только электрические риски
- в) Экологические и технологические риски
- г) Только пожарную безопасность

13. Какой документ содержит требования к монтажу криогенного оборудования?

- а) Технический паспорт
- б) Руководство по эксплуатации
- в) Проектная документация
- г) Спецификация материалов

14. Что является основным критерием при выборе системы мониторинга криогенной установки?

- а) Стоимость оборудования
- б) Скорость передачи данных
- в) Точность измерений и надежность
- г) Количество датчиков

15. Какой программный продукт используется для расчета систем вентиляции криогенных помещений?

- а) специализированное ПО для аэродинамических расчетов
- б) Excel
- в) Word
- г) Paint

## ПКС-5

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Знать"

Задания на установление правильной последовательности

Задание 1. Укажите правильную последовательность этапов монтажа криогенной системы:

1. Вакуумная изоляция и испытания
2. Установка опорного каркаса
3. Монтаж теплообменников
4. Подключение трубопроводов
5. Герметизация соединений
6. Пусконаладочные работы

Задание 2. Выберите все правильные методы испытаний криогенных систем:

1. Проверка герметичности азотом под давлением
2. Испытание на прочность водой
3. Контроль теплоизоляции жидким азотом
4. Проверка работы клапанов при комнатной температуре
5. Тестирование систем аварийного сброса давления
6. Измерение тепловых потерь при номинальном режиме

Задание 3. Определите правильную последовательность этапов эксплуатации криогенной системы:

1. Ежедневный контроль параметров
2. Планово-предупредительный ремонт
3. Ежедневное техническое обслуживание
4. Внеплановые ремонтные работы

5. Периодическая калибровка приборов
6. Ежеквартальная проверка теплоизоляции

Задания на установление соответствия

Задание 4. Соотнесите тип документации и её назначение:

1. Паспорт безопасности
2. Технологическая карта
3. План ликвидации аварий
4. Инструкция по эксплуатации

- А) Регламент работ
- Б) Действия при ЧС
- В) Технические характеристики
- Г) Меры безопасности

Задание 5. Соотнесите тип контроля и его периодичность:

1. Визуальный осмотр
2. Инструментальная проверка
3. Профилактическое обслуживание
4. Капитальный ремонт

- А) 1 раз в 3 года
- Б) Ежедневно
- В) Ежеквартально
- Г) Ежегодно

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Уметь"

**ЗАДАНИЕ С ВЫБОРОМ ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА (НЕСКОЛЬКИХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ) И ЕГО ОБОСНОВАНИЕМ**

Задание 1. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При обнаружении утечки криогенной жидкости необходимо в первую очередь:

1. Отключить электропитание системы
2. Эвакуировать персонал из опасной зоны
3. Сообщить руководителю
4. Начать сбор пролившегося вещества

Задание 2. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При работе с криогенными жидкостями необходимо использовать:

1. Обычные резиновые перчатки
2. Специальные термостойкие перчатки
3. Хлопчатобумажные рукавицы
4. Любые защитные перчатки

Задание 3. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. Периодичность проверки вентиляционных систем в помещении с криогенным оборудованием:

1. Ежедневно
2. Еженедельно
3. Ежемесячно
4. Ежегодно

Задание 4. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При запуске криогенной системы первым делом необходимо проверить:

1. Давление в системе
2. Температурный режим
3. Герметичность соединений
4. Работу автоматики

Задание 5. Выберите правильный ответ и обоснуйте его. При пожаре в помещении с криогенным оборудованием в первую очередь необходимо:

1. Вызвать пожарную охрану
2. Отключить систему
3. Начать эвакуацию
4. Приступить к тушению

Вопросы для индикатора достижения компетенции "Владеть"

Задания с развернутым ответом.

Задание 1. При осмотре криогенной установки обнаружена повышенная вибрация компрессора. Какие действия необходимо предпринять?

## Итоговое тестирование:

1. Какой минимальный объем вентиляции требуется для помещений с криогенным оборудованием?

- а) 1 обмен воздуха в час
- б) 3 обмена воздуха в час
- в) 5 обменов воздуха в час
- г) 10 обменов воздуха в час

2. При какой концентрации кислорода в воздухе помещения работа криогенной установки должна быть немедленно прекращена?

- а) Менее 18%
- б) Менее 19%
- в) Менее 20%
- г) Менее 21%

3. Какой тип теплоизоляции рекомендуется использовать для криогенных систем?

- а) Минеральная вата
- б) Пенопласт
- в) Вспененный полиуретан
- г) Вакуумная изоляция

4. Что является основным источником опасности при работе с жидким азотом?

- а) Образование взрывоопасных смесей
- б) Образование взрывоопасных концентраций кислорода
- в) Образование взрывоопасных концентраций азота
- г) Образование токсичных соединений

5. Какой показатель является критическим при выборе материалов для криогенных систем?

- а) Теплопроводность
- б) Механическая прочность
- в) Стоимость
- г) Цвет

6. При какой температуре окружающей среды допускается эксплуатация криогенных систем?

- а) От -40°C до +40°C
- б) От -30°C до +50°C
- в) От -20°C до +60°C
- г) От 0°C до +70°C

7. Какой документ является обязательным при вводе криогенной системы в эксплуатацию?

- а) Акт приемки
- б) Паспорт безопасности
- в) Руководство по эксплуатации
- г) Сертификат соответствия

8. Что необходимо сделать при обнаружении утечки криогенного вещества?

- а) Продолжить работу
- б) Отключить систему и эвакуировать персонал
- в) Сообщить руководству
- г) Постараться устранить самостоятельно

9. Какой прибор используется для контроля герметичности соединений?

- а) Манометр
- б) Газоанализатор
- в) Термометр
- г) Вакуумметр

10. При какой периодичности необходимо проводить проверку теплоизоляции?

- а) Ежедневно
- б) Еженедельно
- в) Ежемесячно
- г) Ежегодно

11. Что является основным признаком нарушения герметичности системы?

- а) Повышенный уровень шума
- б) Образование конденсата
- в) Изменение цвета оборудования
- г) Увеличение вибрации

12. Какой тип защиты должен быть установлен на криогенных установках?

- а) Только звуковая сигнализация
- б) Только световая сигнализация
- в) Комбинированная система сигнализации и аварийного сброса давления
- г) Только система автоматического отключения

13. При какой температуре должны храниться криогенные жидкости?

- а) При температуре окружающей среды
- б) При температуре ниже  $-100^{\circ}\text{C}$
- в) При температуре ниже  $-150^{\circ}\text{C}$
- г) При температуре ниже  $-196^{\circ}\text{C}$

14. Какой тип вентиляции рекомендуется для помещений с криогенным оборудованием?

- а) Естественная вентиляция
- б) Принудительная приточная
- в) Принудительная вытяжная
- г) Комбинированная приточно-вытяжная

15. Что является основным фактором риска при работе с криогенными жидкостями?

- а) Возможность возгорания
- б) Возможность химического ожога
- в) Возможность обморожения
- г) Возможность радиационного поражения

## 6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

## 6.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Работа с рекомендованной литературой:

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстовый конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, - свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:

- индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;
- фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;
- решение задач и упражнений по образцу;



- решение вариантных задач и упражнений;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- выполнение контрольных работ;
- работу с тестами.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

#### Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине (модуле). Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:

- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);
- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;
- оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;
- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала.

Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

#### Методические указания по выполнению отчёта к лабораторным работам

Основным требованием по выполнению лабораторных и практических работ является полное исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения и профессиональной подготовки студентов.

Методические указания обеспечивают комплексный подход в учебной работе студентов, единство и преемственность требований к оформлению результатов работы на разных этапах обучения. С единых позиций приведены основные требования к структуре, оформлению и содержанию отчета по лабораторным и практическим работам.

Структура отчёта:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- ход выполнения работы;
- выводы.

Дополнительные элементы:

- приложения;
- библиографический список.

Требования к содержанию отчёта:

##### 1. Титульный лист

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная или практическая работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название работы приводится без слова "тема" и в кавычки не заключается. Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

2. Цель работы должна отражать тему работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

3. Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемой в работе темы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий, требующихся для дальнейшей обработки полученных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

4. Ход выполнения работы. В данном разделе подробно излагается методика выполнения работы, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

5. Выводы по работе - кратко излагаются результаты работы, полученные в результате выполнения работы, а также краткий анализ полученных результатов.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листе формата А4. Допускается оформление отчета по лабораторной работе в электронном виде средствами Microsoft Office. Текст работы должен быть напечатан через полтора интервала шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Поля должны оставаться по всем четырём сторонам печатного листа: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10, нижнее – не менее 20 и верхнее – не менее 15 мм.

Для защиты лабораторной работы студент должен подготовить отчет, провести самостоятельную работу, иметь отметку о проверенном отчете.

Результаты определяются по пятибалльной системе оценок.

#### Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы. Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора. Функции реферата: информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует. Требования к языку реферата: должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата:

1. Титульный лист
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.
4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.
5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.
6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных. Общие требования к построению, содержанию и оформлению».

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

Правила написания научных текстов (реферат):

Здесь приводятся рекомендации по консультированию студентов относительно данного вида самостоятельной работы. Во время консультаций руководителю следует предложить к обсуждению следующие вопросы.

- Какова истинная цель Вашего научного текста – это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.
- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
- Начинать писать серьезную работу следует не раньше, чем возникнет ощущение, что по работе с источниками появились идеи, которыми можно поделиться.
- Должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного).
- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно, а также стремясь структурировать свой текст.
- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

#### Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

Контрольная работа выполняется по вариантам. На бланке указывается факультет, курс, группа, ФИО студента. Вопросы строятся на основе тестовых и ситуативных заданий. В тестовых заданиях, выбирается правильный(ые) ответ(ы). При решении ситуативных заданий выбирается правильная последовательность действий в рассматриваемой ситуации. Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины (модуля) ими недостаточно усвоены и требуют доработки. Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

#### Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Упор делается на монографические работы профессора-автора данного спецкурса. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

#### Методические рекомендации по устному опросу/самоподготовке

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости следует рекомендовать еще раз внимательно разобраться в материале. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако преподавателю следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

#### Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Одним из видов внеаудиторной самостоятельной работы является подготовка к семинарским занятиям. Семинар – форма учебно-практических занятий, при которой студенты обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала. Семинар – это такая форма организации обучения, при которой на этапе подготовки доминирует самостоятельная работа учащихся с учебной литературой и другими дидактическими средствами над серией вопросов, проблем и задач, а в процессе семинара идут активное обсуждение, дискуссии и выступления учащихся, где они под руководством преподавателя делают обобщающие выводы и заключения. Семинар предназначен для углубленного изучения дисциплины, овладения методологией научного познания, то главная цель семинарских занятий – обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

#### Методические рекомендации по подготовке к эссе

Одним из видов самостоятельной работы студентов является написание творческой работы по заданной либо согласованной с преподавателем теме. Творческая работа (эссе) представляет собой оригинальное произведение объемом 500-700 слов, посвященное какой-либо значимой классической либо современной проблеме в определенной теоретической и практической области. Творческая работа не является рефератом и не должна носить описательный характер, большое место в ней должно быть уделено аргументированному представлению своей точки зрения студентами, критической оценке рассматриваемого материала и проблематики, что должно способствовать раскрытию творческих и аналитических способностей. Цели написания эссе – научиться логически верно и аргументированно строить устную и письменную речь; работать над углублением и систематизацией своих философских знаний; овладеть способностью использовать основы знаний для формирования мировоззренческой позиции. Приступая к написанию эссе, изложите в одном предложении, что именно вы будете утверждать и доказывать (свой тезис).

#### Методические рекомендации по подготовке к докладу

Для подготовки доклада необходимо выбрать актуальную тему. Желательно, чтобы тема была интересна докладчику и вызывала желание качественно подготовить материалы. Подготовка доклада предполагает: определение цели доклада; подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада; составление плана доклада, распределение

собранного материала в необходимой логической последовательности.

Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение.

Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения. Основная часть, в которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой.

Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

#### Методические рекомендации по подготовке к собеседованию

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Цель собеседования: проверка усвоения знаний; умений применять знания; сформированности профессионально значимых личностных качеств.

Подготовка к собеседованию предполагает повторение пройденного материала и приобретение навыка свободного владения терминологией и фактическими данными по определенному разделу дисциплины (модуля).

#### Методические рекомендации по подготовке к тестированию/ итоговому тестированию

Тестирование/итоговое тестирование – это система стандартизированных заданий, определенного содержания и упорядоченных в рамках определенной стратегии предъявления, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков по дисциплине (модулю). Тестирование позволяет оценить у студентов уровень знаний фактического материала, умения логически мыслить, способности к рефлексии и творческому подходу к решению поставленной задачи на каждом этапе их обучения.

При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

- четко выяснить все условия тестирования заранее (сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов);
- проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- проработать информационный материал по разделу дисциплины;
- конспективно выписать из соответствующих разделов учебной дисциплины основные понятия, ключевые идеи, теоретические концепции и подходы;
- повторить теоретический материал лекций, самостоятельно изученной учебной и научной литературы, семинарских занятий.

При выполнении тестовых заданий рекомендуется:

- внимательно полностью прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные из них (их может быть несколько);
- при затруднении при ответе на сложный для студента вопрос целесообразно переходить к другим вопросам теста. По завершению ответов на все последующие вопросы теста необходимо вернуться к трудному вопросу и дать на него продуманный ответ;
- по окончании тестирования следует проверить правильность данных ответов на вопросы теста, чтобы избежать механических ошибок.

#### Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной дисциплине (модулю). Экзаменационная сессия – это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 2-4 дня, в течение студент систематизирует уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы. Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

#### Методические рекомендации по подготовке к зачету/зачету с оценкой

В ходе подготовки к зачету/зачету с оценкой студент, в первую очередь, должен систематизировать знания, полученные в ходе изучения дисциплины. К зачету/зачету с оценкой необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине (модулю). В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины (модуля);
- перечнем знаний, умений и навыков, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- учебниками, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету/зачету с оценкой.

После этого у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений,

которыми надо будет овладеть по дисциплине (модулю). Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину (модуль) и создать хорошую базу для сдачи зачета/зачета с оценкой.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>7.1. Рекомендуемая литература</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>7.1.1. Основная литература</b>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Л.1.1                                                                                                                | Кузнецов Л.М., Шмыков А.Ю., Янковская А.А. Природопользование и экологическая безопасность [Электронный ресурс]: Учебник. - Москва: КноРус, 2023. - 274 с. – Режим доступа: <a href="https://book.ru/book/949329">https://book.ru/book/949329</a>                                                          |
| Л.1.2                                                                                                                | Селезнева О.В., Кузьев И.З. Экологическая подготовка [Электронный ресурс]: Учебник. - Москва: КноРус, 2024. - 315 с. – Режим доступа: <a href="https://book.ru/book/952307">https://book.ru/book/952307</a>                                                                                                |
| Л.1.3                                                                                                                | Короткий И. А. Теория и расчет криогенных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2022. - 166 с. – Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700878">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=700878</a> |
| <b>7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.2.1                                                                                                                | Microsoft Windows 10                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 7.3.1                                                                                                                | Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>                                                                                                                                                                                         |
| 7.3.2                                                                                                                | Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>                                                                                                                                                            |
| 7.3.3                                                                                                                | Электронно-библиотечная система "BOOK.ru". Режим доступа: <a href="https://book.ru/">https://book.ru/</a>                                                                                                                                                                                                  |
| 7.3.4                                                                                                                | . Режим доступа:                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.1 | <p>Адрес: 453850, Республика Башкортостан, р-н Мелеузовский, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34, строение 1: аудитория 16-030 - Лаборатория «Технологического оборудования и холодильных систем»</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>: Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Проектор переносной; Ноутбук; Экран; Лабораторное оборудование и лабораторные установки: автоклав; водонагреватель; дозатор сыпучих компонентов; привод универсальный; котел варочный; машина взбивальная; мясорубка; пекарная печь; пластинчатый транспортер; роликовый транспортер; расстойный шкаф; сокоохладитель; тестомесильная машина; товарные шкальные весы; цепной транспортер, фризёр, автомат фасовочно-упаковочный ФП. Макеты: картофелеочистительная машина, тестомесильная машина с Z – образными лопастями, шнековый дозатор, стол разделочный, мойка односекционная, плита электрическая. Лабораторные установки: «Шкаф холодильный торговый ШХ-1,12», «Тренажёрно – диагностический комплекс «Холодильник для пищевых продуктов», «Фреоновая холодильная установка с полугерметичным компрессором», компрессор винтовой, компрессор поршневой, фризёр для изготовления мороженого, сокоохладитель, охладитель молока V=250 л, кондиционер БК-1500, сплит – система «Daewoo», абсорбционный холодильник, устройство для демонстрации термоэлектрического эффекта(эффект Пельтье), демонстрационные герметичные холодильные компрессоры и детали шатунно-поршневой группы.</p> |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

