

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » апреля 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования

(код и наименование дисциплины (модуля))

20.03.01. «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки)

Безопасность технологических процессов и производств

(профиль подготовки)

бакалавр

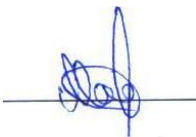
квалификация

очно- заочная

форма обучения

Нижекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:  
доцент каф. МАХП



И.Н. Мадышев

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры,  
Протокол №7 от 10.03.2021 г.

Заведующий кафедрой МАХП



И.А. Сабанаев

С О Г Л А С О В А Н О

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ, протокол №6 от  
29.03.2021 г.

Заведующий кафедрой ПАХП



Д.Н. Латыпов

Эксперт:  
Руководитель ООП  
Зав. кафедрой ПАХТ НХТИ  
ФГБОУ ВО КНИТУ



Д.Н. Латыпов

**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда

1. Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков,
2. Умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия,
3. Владеет навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной.

ПК-3 Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями:

1. Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды,
2. Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации,
3. Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

| <b>Индикаторы достижения компетенции</b> | <b>Этапы формирования в процессе освоения дисциплины<br/>(указать все темы из РПД)</b> |                            | <b>Наименование оценочного средства</b>                   |
|--|--|----------------------------|---|
|  | <b>Лекции</b>  | <b>Практические работы</b> |   |
| <i>ПК-1.1</i>                            | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |
| <i>ПК-1.2</i>                            | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |
| <i>ПК-1.3</i>                            | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |
| <i>ПК-3.1</i>                            | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Раздел 1–раздел 5</i>   | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |

|               |                          |                          |   |
|---------------|--------------------------|--------------------------|---|
| <i>ПК-3.2</i> | <i>Раздел 1–раздел 5</i> | <i>Раздел 1–раздел 5</i> | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |
| <i>ПК-3.3</i> | <i>Раздел 1–раздел 5</i> | <i>Раздел 1–раздел 5</i> | <i>Зачет, лабораторное и практическое занятие, доклад</i> |

***Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)***

| <b><i>Оценочные средства</i></b>  | <b><i>Кол-во</i></b> | <b><i>Min, баллов<br/>(базовый уровень)</i></b> | <b><i>Max, баллов<br/>(повышенный уровень)</i></b> |
|-----------------------------------|----------------------|---|--|
| <b><i>Практические работы</i></b> | <b><i>5</i></b>      | <b><i>12</i></b>                                | <b><i>24</i></b>                                   |
| <b><i>Контрольная работа</i></b>  | <b><i>4</i></b>      | <b><i>15</i></b>                                | <b><i>18</i></b>                                   |
| <b><i>Реферат</i></b>             | <b><i>1</i></b>      | <b><i>9</i></b>                                 | <b><i>18</i></b>                                   |
| <b><i>Зачет</i></b>               | <b><i>1</i></b>      | <b><i>24</i></b>                                | <b><i>40</i></b>                                   |
| <b><i>Итого:</i></b>              |                      | <b><i>60</i></b>                                | <b><i>100</i></b>                                  |

### *Шкала оценивания*

| Цифровое выражение | Выражение в баллах: | Словесное выражение              | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:   |
|--------------------|---------------------|----------------------------------|--|
|                    |                     |                                  | экзамен  |
| 5                  | 87 - 100            | Отлично (зачтено)                | Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий |
| 4                  | 74 - 86             | Хорошо (зачтено)                 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 3                  | 60 - 73             | Удовлетворительно (зачтено)      | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.  |
| 2                  | Ниже 60             | Неудовлетворительно (не зачтено) | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному  |

### Краткая характеристика оценочных средства

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины  | Код контролируемой компетенции (или ее части)         | Наименование оценочного средства                               |
|-------|--|---|--|
| 1     | Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности                                 | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие, доклад, контрольная работа</i> |
| 2     | Система технического диагностирования  | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие, дискуссия</i>                  |
| 3     | Определение и контроль состава и структуры конструктивных материалов                             | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие</i>                             |
| 4     | Основные виды дефектов в материалах  | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие</i>                             |
| 5     | Методы контроля сварных швов и конструктивных материалов. Применяемое оборудование               | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие</i>                             |
| 6     | Определение остаточного ресурса технологического оборудования                                    | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие</i>                             |
| 7     | Организация ремонта оборудования химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств | <i>ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3</i> | <i>Зачет, практическое занятие</i>                             |

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

Зав. кафедрой

УТВЕРЖДАЮ  
И.А. Сабанаев  
«10 » 03.21г.

**Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования**

1. Основные понятия теории надежности.
2. Единичные показатели надежности (для восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов). Определение единичных показателей надежности.
3. Комплексные показатели надежности, определение комплексных показателей надежности.
4. Обеспечение базовой надежности.
5. Обеспечение эксплуатационной надежности.
6. Методы восстановления и повышения надежности.
7. Ремонтопригодность оборудования.
8. Система технического диагностирования, нормативное регулирование. Особенности технического диагностирования для химических и нефтегазохимических производств.
9. Основные задачи и принципы технического диагностирования. Порядок диагностирования.
10. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
11. Определение и контроль состава, структуры и свойств конструкционных материалов.
12. Металлографический анализ. Фрактографический анализ.
13. Определение механических характеристик материалов.
14. Основные виды дефектов в металлах.
15. Старение материалов.
16. Виды коррозии и методы их оценки.
17. Изнашивание.
18. Методы контроля и обнаружение дефектов в сварных соединениях.
19. Методы контроля конструкционных материалов.



20. Визуальный и измерительный контроль. Толщинометрия.
21. Магнитные методы неразрушающего контроля сварных соединений.
22. Капиллярный метод неразрушающего контроля сварных соединений.
23. Ультразвуковая дефектоскопия.
24. Метод акустико-эмиссионной диагностики. Вихретоковая дефектоскопия.
25. Выбор методов неразрушающего контроля
26. Прогнозирование остаточного ресурса. Определение остаточного ресурса судов и аппаратов.
27. Прогнозирование ресурса аппаратов при циклических нагрузках. Прогнозирование ресурса аппаратов по изменению механических характеристик металла.
28. Прогнозирование ресурса сосуда, работающего в условиях ползучести материала. Прогнозирование ресурса сосудов по критерию хрупкого разрушения.
29. Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов.
30. Определение напряженно-деформационного состояния оборудования.
31. Вибрационная диагностика.
32. Организация ремонта оборудования химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих производств.
33. Система планово-предупредительного ремонта.

**Критерии оценки.** Оценка за ответ на вопросы к зачету, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 40. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов.

| Критерий оценки   | Балл  |
|---|-------|
| <p>Демонстрирует полное понимание поставленного вопроса. Дает полный развернутый ответ на основной вопрос. Дает логически обоснованный и правильный ответ на дополнительный вопрос.</p> <p><b>«зачтено»</b> выставляется студенту, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> <p><b>Знает:</b> системы технического обслуживания и ремонта технологического оборудования, их достоинства и недостатки; существующие методы оценки технического состояния оборудования; средства сбора и обработки диагностической информации; методы формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности; методы оценки технического состояния оборудования; модели и методы анализа сигналов быстропротекающих процессов; дефекты различных машин и их диагностические параметры; методы параметрической диагностики оборудования.</p> | 36-40 |

|   |       |
|---|-------|
| <p><b>Может:</b> проводить статистическую обработку измерительных сигналов; определять основные эксплуатационные параметры оборудования; оценивать эффективность и достоверность результатов диагностирования; планировать проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту на основе оценки текущего технического состояния оборудования.</p> <p><b>Способен:</b> применять модели и критерии раннего обнаружения дефектов в оборудовании на основе методов диагностического контроля; обрабатывать и анализировать статистику по результатам измерения и диагностического контроля оборудования.</p>   |       |
| <p>Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Отвечает на дополнительный вопрос, но обосновать не может.</p> <p>«<b>зачтено</b>» выставляется студенту, если он по существу излагает материал, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.</p> <p><b>Знает:</b> методы формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности; методы оценки технического состояния; модели и методы анализа сигналов быстропротекающих процессов; дефекты различных машин и их диагностические параметры; методы параметрической диагностики насосно-компрессорного оборудования.</p> <p><b>Может:</b> использовать основную терминологию дисциплины, использовать основные понятия дисциплины; планировать проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту на основе оценки текущего технического состояния оборудования.</p> <p><b>Способен:</b> использовать основные инструментальные средства входящих в состав экспериментальных стендов и установок, обрабатывать и анализировать статистику по результатам измерения и диагностического контроля оборудования.</p> | 30-35 |
| <p>Дает неполный ответ на основной вопрос. Не дает ответа на дополнительный вопрос.</p> <p>«<b>зачтено</b>» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.</p> <p><b>Знает:</b> имеет общее представление об основных понятиях, базовых концепциях и методах решения профессиональных задач в диагностике.</p> <p><b>Может:</b> обозначить ключевые проблемы при исследовании дефектов оборудования.</p> <p><b>Способен:</b> сформулировать в общих чертах особенности дисциплины.</p>   | 24-29 |
| <p>Нет ответа.</p> <p>«<b>не зачтено</b>» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные</p>   | 0     |

|   |  |
|---|--|
| ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на вопросы. Как правило, ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |  |
|---|--|

Суммарный рейтинг студента в баллах за семестр складывается из оценки его деятельности в течение семестра и оценки, полученной на зачете, в соотношении 60:40. Максимальный балл, который может набрать студент за один семестр в ходе изучения дисциплины в целом, равен 100. В соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе (БРС) к набранной за семестр сумме баллов (от 36 до 60) добавляется при сдаче зачета от 24 до 40 баллов.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

### Темы докладов

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования  
(наименование дисциплины)

### Раздел 1. Основные понятия теории надежности. Показатели теории надёжности.

- неразрушающие методы контроля;
- системы функционального диагноза;
- системы тестового диагноза;
- параметрические методы диагностики;
- средства диагностики для оценки состояния трубопроводов;
- средства диагностики осевых компрессоров;
- средства диагностики газотурбинных установок;
- основные характеристики сигналов быстропротекающих процессов;
- датчики вибрационных сигналов;
- датчики температуры;
- датчики давления;
- оборудование для определения дефектов материалов;
- методы определения спектрального состава сигнала;
- параметры и единицы измерения вибрации;
- возможные состояния объектов диагностики;
- глубина поиска неисправности;
- классификация объектов диагноза;
- диагностическая модель;
- эффективное значение виброскорости;
- виброускорение;
- требования к измерению абсолютной вибрации;
- основные неисправности насосных агрегатов;
- основные неисправности электроприводов;

- неисправности подшипников качения;
- неисправности подшипников скольжения

**Критерии оценки:** Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента. Доклад должен выполнять ряд требований: его содержание соответствовать заявленной теме; цели соответствовать задачам; логичность и последовательность изложения материала; способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой; объем исследованной литературы и других источников информации; способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса; обоснованность выводов; правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.). В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 10 баллов.

| <b>Критерий оценки</b>                            | <b>Балл</b> |
|---|-------------|
| Актуальность темы                                 | 1           |
| Полное раскрытие проблемы                         | 2           |
| Наличие собственной точки зрения                  | 1           |
| Наличие презентации                               | 2           |
| Наличие ответов на вопросы аудитории              | 1           |
| Логичность и последовательность изложения         | 2           |
| Отсутствие ошибочных или противоречивых положений | 1           |
| <i>Итого</i>                                      | <i>10</i>   |

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

### Темы дискуссий

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования  
(наименование дисциплины)

## Раздел 2. Система технического диагностирования.

Приведите (самостоятельно установите) краткие сведения о системе планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования.

Ресурс между ремонтами: текущим, средним, капитальным (время и количество).

Срок службы до списания.

Годовой ресурс.

Обоснуйте (проверьте) необходимую степень (кратность) резервирования (один аппарат в резерве) технологического оборудования.

Стационарные системы технической диагностики насосно-компрессорного оборудования;

Портативные системы технической диагностики насосно-компрессорного оборудования;

Системы мониторинга технического состояния технологического оборудования насосных и компрессорных станций;

Оборудование для контроля технического состояния линейной части трубопровода;

Современные типы и конструкции датчиков для измерения вибрации;

Экспресс методы оценки состояния объекта диагноза;

Средства и методы балансировки валов в собственных подшипниках;

Причины вибрации центробежных насосных агрегатов;

Диагностика поршневых насосов и компрессоров;

Магнитометрические методы контроля и диагностики;

Алгоритмы и средства спектрального анализа вибрации;

Мониторинг технического состояния и техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования;

Методы снижения вибрации многоопорных роторных систем;  
Термометрические средства технической диагностики.

**Критерии оценки:** Максимальный балл за участие в дискуссии – 10 баллов.

| <b>Критерий</b>   | <b>Балл</b> |
|---|-------------|
| Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления         | 10          |
| Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер | 8           |
| Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков                               | 6           |
| Не принимает участия в обсуждении   | 0           |

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет \_\_\_\_\_ механический \_\_\_\_\_

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

### **Перечень практических занятий**

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования  
(наименование дисциплины)

**Раздел дисциплины** - Основные понятия теории надежности. Показатели теории надежности.

Тема практического занятия - *Определение единичных показателей надежности.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Показатели оценки свойств технических систем.
2. Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых объектов.
3. Количественные характеристики надежности восстанавливаемых объектов.
4. Основные показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости.
5. Основной закон надежности.

**Раздел дисциплины** - Система технического диагностирования.

Тема практического занятия - *Определение комплексных показателей надежности.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Дайте определения основным показателям надежности.
2. Какой показатель безотказности определяет все остальные показатели безотказности?
3. Какая связь между вероятностью безотказной работы и интенсивностью отказов?
4. Что такое комплексные показатели надежности? Определите их.
5. Какой вероятностный или физический смысл коэффициента готовности?
6. Определите основные показатели долговечности.

**Раздел дисциплины** - Определение и контроль состава и структуры конструктивных материалов.

Тема практического занятия - *Определение остаточного ресурса сосудов и аппаратов по толщине.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Что является основой для определения остаточного ресурса работы оборудования?
2. С какой целью делают расчет остаточного ресурса?



3. Какие данные необходимы для прогнозирования ресурса оборудования, подвергающегося коррозии или эрозии?
4. Каким принимается остаточный ресурс, если расчет показал, что он равен для одного типа аппарата 5 годам, а для другого типа 15 годам?
5. По какому критерию принимается остаточный ресурс, если прогнозирование его проводилось параллельно по нескольким критериям и были получены различные результаты?

**Раздел дисциплины** - Основные виды дефектов в материалах.

Тема практического занятия - *Определение гарантированного (гамма - процентного) и среднего остаточного ресурса сосудов и аппаратов.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Цель проведения технического диагностирования.
2. Методы и виды неразрушающего контроля.
3. Основные этапы и условия продления сроков безопасной эксплуатации технических устройств и технологического оборудования.
4. Прогнозирование ресурса работы сосудов и аппаратов.
5. Анализ и обработка результатов проведенной экспертизы.

**Раздел дисциплины** - Методы контроля сварных швов и конструкционных материалов. Применяемое оборудование.

Тема практического занятия - *Составление технологической карты поиска неисправности в оборудовании.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Что входит в состав проекта производства работ технологического оборудования?
2. Какое назначение имеют технологические карты?
3. Основные виды неисправностей колонного оборудования.
4. Основные виды неисправностей теплообменного оборудования.
5. Основные виды неисправностей насосно-компрессорного оборудования.

**Раздел дисциплины** - Определение остаточного ресурса технологического оборудования.

Тема практического занятия - *Анализ повреждаемости и показателей надежности сварных соединений оборудования.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Классификация методов контроля.
2. Разрушающие методы контроля.
3. Неразрушающие методы контроля.
4. Внутренние дефекты и методы контроля, используемые для их выявления.
5. Наружные дефекты и методы контроля, используемые для их выявления.
6. Что такое дефект сварного соединения?
7. Какие могут быть причины образования дефектов в сварных соединениях?
8. На какие группы классифицированы дефекты?
9. Какими методами контроля выявляются микротрещины?
10. На каких участках зоны сварного соединения может располагаться продольная трещина?
11. Какие виды дефектов являются наиболее опасными для эксплуатации?
12. Назовите основные отличия между скоплением пор, цепочками пор и пористостью.

13. Укажите причину образования кратера в сварном шве.
14. В чем причина образования шлаковых включений в сварных соединениях?
15. Что такое подрез, назовите причины его образования.

**Раздел дисциплины** - Организация ремонта оборудования химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.

Тема практического занятия - *Экономическая эффективность систем технического диагностирования. Организация технического и ремонтного обслуживания по фактическому состоянию оборудования.*

*Вопросы для опроса по теме занятия:*

1. Что называется ППР?
2. Что включает в себя система планово-предупредительного ремонта?
3. В какой документации отражаются мероприятия по системе ППР?
4. Как определяется норматив ресурса между капитальными и текущими ремонтами оборудования?
5. Как определяются сроки последующих ремонтов?

**Критерии оценки:** при изучении дисциплины предусматривается выполнение 7 практических заданий студентами заочной формы обучения, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 21 (3 балла выполнение и защита каждой практической работы).

| <b>Критерий оценки</b>  | <b>Балл</b> |
|---|-------------|
| Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных выводов. | 3           |
| Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.                | 2           |
| Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.  | 1           |
| Нет ответа. Трудности при выполнении.   | 0           |

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет \_\_\_\_\_ механический \_\_\_\_\_

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

**Контрольная работа**

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 Надежность технологического оборудования  
(наименование дисциплины)

Вариант выбирается студентом по последней цифре шифра его зачетной книжки. Студенту необходимо дать ответ на поставленный вопрос, используя варианты ответов. В качестве объекта исследований выбирается оборудование, имеющееся на месте работы учащегося.

**Вариант 1.** Описать процесс диагностики трубного пучка кожухотрубного теплообменника. Оформление результатов проверки.

**Вариант 2.** Определить коэффициент запаса прочности латунной трубки маслопровода, находящегося под внутренним давлением 15 МПа. Условный предел текучести 200 МПа. Расчет выполнить в соответствии с третьей теорией прочности.

**Вариант 3.** Описать оборудование для обнаружения утечек и негерметичности. Области применения, условия работы.

**Вариант 4.** Описать вспомогательное оборудование для диагностики насосно-компрессорного оборудования и его систем. Области применения, условия работы.

**Вариант 5.** Описать приборы для виброакустической диагностики. Области применения, условия работы.

**Вариант 6.** Определить коэффициенты запаса прочности в опасных точках сосудов и аппаратов высокого давления при рабочем давлении 90 МПа. Диаметр аппаратов  $D_v = 1800$  мм. Условный предел текучести материала стенки аппаратов 310 МПа. Расчет выполнить с использованием гипотез наибольших касательных напряжений (третья теория прочности) и энергии формоизменения (четвертая теория прочности).

**Вариант 7.** Описать методы неразрушающего контроля. Области применения, условия.

**Вариант 8.** Описать методы разрушающего контроля. Области применения, условия.

**Вариант 9.** Описать основные документы по планированию ремонта оборудования. Подготовка производства ремонтных работ. Подготовка и сдача оборудования в ремонт. Выдача оборудования из ремонта

**Вариант 10.** Описать основные принципы финансирования ремонта оборудования. Порядок применения способа создания резерва на предстоящий период. Формы ремонтной документации.

**Критерии оценки:** Оценка работы студентов по выполнению контрольной работы производится путем подсчета количества данных верных ответов из максимально возможных, а также правильности выполнения задачи. Максимальный балл за выполнение контрольной работы – 10 баллов.

| Критерий оценки  | Балл |
|--|------|
| Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ на вопросы. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность. | 10   |
| Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.   | 8    |
| Дает неполный ответ (в общих чертах) на вопрос.  | 6    |
| Нет ответа.  | 0    |