

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель  
директора НЧИ КФУ

Симонова Л.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Программа дисциплины

Технология изготовления и ремонта энергетического оборудования Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 13.03.01 - Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Саубанов Р.Р.

**Рецензент(ы):** Галимянов И.Д.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Исрафилов И. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Набережные Челны  
2019

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Саубанов Р.Р. (Кафедра высокоэнергетических процессов и агрегатов, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRSaubanov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам
ПК-6	способностью участвовать в разработке оперативных планов работы производственных подразделений
ПК-12	готовностью участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования
ПК-2	способностью проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
ПК-13	способностью к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт
ПК-10	готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов
ПК-11	готовностью участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- - технологические аспекты сравнительного анализа различных способов изготовления, ремонта и обслуживания машин;
- - методы анализа, синтеза и расчета технологических процессов обработки, работы техно-логического оборудования, технологической оснастки и инструмента.

Должен уметь:

- - методы проектирования, в том числе с использованием САПР, прогрессивных экономических, ресурсосберегающих процессов изготовления машин, а также средств технологического оснащения, обеспечивающих получение конкурентоспособной продукции машиностроения;
- - электрофизические и электрохимические методов обработки;
- - методы автоматизации управления точностью и качеством;
- - методы проектирования автоматизированных производственных процессов в машиностроении.

Должен владеть:

- знаниями направлений полезного использования ресурсов, энергии и материалов, культурой мышления;
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме, изучение основ действия тепловых машин и теплообменных аппаратов;
- навыками работы с теплофизическими измерительными приборами, решения задач с применением аналитического и компьютерного моделирования, зарисовки и оформления результатов;
- проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий;
- проблематикой применения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, водородных и электрохимических систем в объеме, достаточном для практического участия в их освоении.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания на практике.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника (Промышленная теплоэнергетика)" и относится к обязательным дисциплинам.  
Осваивается на 5 курсе в 9, 10 семестрах.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 12 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 8 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 92 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 4 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 9 семестре; зачет в 10 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Теория надежности	9	2	0	4	64
2.	Тема 2. Прогрессивные методы диагностика в машиностроении	10	0	0	2	14
3.	Тема 3. Технология ремонта и эксплуатации энергетических установок	10	2	0	2	14
	Итого		4	0	8	92

### 4.2 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Теория надежности

Технологические возможности методов изготовления.

Лезвийная обработка, абразивная обработка, электрохимические и электрофизические методы, специальные методы обработки.

Сравнительные характеристики.

Общность методов проектирования технологических процессов и особенности реализации в производстве.

Структура технологических процессов изготовления деталей машин в условиях единичного серийного и массового производства.

Групповая технология.

Типовая технология.

Особенности реализации процессов на автоматических линиях.

Возможности автоматизированного проектирования технологических процессов.

Интегральные производственные системы.

Требования к материалам, применяемым в теплоэнергетике.

Требования к конструкциям теплообменного оборудования.

Требования к изготовлению аппаратов и сосудов.

Требования к термической обработке.

Методы испытаний аппаратов и систем.

#### Тема 2. Прогрессивные методы диагностика в машиностроении

Характеристика технологической системы.

Составные части. Диалектический подход к реализации проекта. Принцип функционально-стойкостного анализа. Связь между программно-целевым проектированием и управлением. Перспективы технологии машиностроения.

Безоблойная и скоростная штамповка. Поперечно-винтовая и ротационная вытяжка. Формообразование выглаживанием ? выдавливанием. Гидродробеструйное формообразование. Электроимпульсная и лазерно-гидравлическая штамповка. Штампование и литье в магнитном поле. Штамповарные и литейно-сварные заготовки. Порошковая металлургия.

Копировальные и следящие системы. Фор-мообразующий инстру-мент. Гибкий инстру-мент. Электрохимическая размерная обработка, технические условия и технологические возможности. Электроэрозионная обработка: электроискровая, электроимпульсная, электроконтактная, анодномеханическая. Технологические возможности ультразвуковой обработки. Сущность магнитно-абразивной обработки. Технологические возможности электронно-лучевой и лазерной обработкой.

Технологические возможности. Техноло-гическая подготовка. Структура процесса. Типовые операции. Технологическое оснащение. Особенности настройки. Особенности обеспечения точности и качества. Анализ типовых погрешностей. Гибкие производственные системы.

Гибкая производственная ячейка. Структура. Характеристика составных элементов робототехнических комплексов. Ос-новы планировки участка.

### **Тема 3. Технология ремонта и эксплуатации энергетических установок**

Техническое обслуживание и ремонт. Ремонт теплогенерирующих установок и сетей. Ремонт теплоиспользующих установок. Организация ремонтов.

Монтаж оборудования теплообменных установок. Эксплуатация теплогенерирующих и теплоиспользующих установок. Эксплуатация теплоиспользующих установок. Особенности эксплуатации и ремонта систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Монтаж и эксплуатация систем отопления. Монтаж и эксплуатация систем вентиляции и кондиционирования. Энергоаудит.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 9</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ПК-2 , ПК-3 , ПК-6 , ПК-10 , ПК-11 , ПК-12 , ПК-13	1. Теория надежности
2	Лабораторные работы	ПК-11	1. Теория надежности
3	Контрольная работа	ПК-6 , ПК-10	1. Теория надежности
<b>Семестр 10</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	ПК-12 , ПК-13 , ПК-10	2. Прогрессивные методы диагностика в машиностроении 3. Технология ремонта и эксплуатации энергетических установок
2	Лабораторные работы	ПК-11	2. Прогрессивные методы диагностика в машиностроении 3. Технология ремонта и эксплуатации энергетических установок
	<b>Зачет</b>	ПК-10, ПК-11, ПК-12, ПК-13, ПК-2, ПК-3, ПК-6	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 9</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
<b>Семестр 10</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 9

#### Текущий контроль

#### 1. Устный опрос

#### Тема 1

Устный опрос:

1. Что является важным условием успешной деятельности сервисных предприятий?
2. Какие основные требования предъявляются к инженеру?
3. Основные требования к техническому состоянию оборудования.
4. Причины и последствия изменения технического состояния?
5. Зависимость интенсивности изнашивания от обобщенных безразмерных факторов.

Устный опрос:

1. Виды изнашивания. Коррозия. Общие понятия и виды коррозии.
2. Методы определения технического состояния. Характеристики методов и их взаимосвязь.
3. Что такое однозначность, стабильность, информативность?
4. Какую роль играет в прогнозировании: анкетировании, моделировании и экстраполяции?
5. Что определяет критерия качества элемента технологической системы?

Устный опрос:

1. Как можно определить уровень техники в перспективе и тем самым прогнозировать использование новых технических решений в будущем?
2. Что является в качестве источника информации при составлении прогнозирования?
3. Что является основной особенностью решения проблемы по надежности?
4. Предмет науки о надежности машин. Что является содержанием науки о надежности?
5. Какие основные направления и тенденции развития характерны для надежности?

## **2. Лабораторные работы**

Тема 1

1. Разработка структуры операции

В работе разрабатывается структура операции являющаяся составной частью проектирования операции и предполагает выполнение следующих этапов работы.

2. Анализ технологичности конструкции детали.

В работе рассмотрена методика анализа конструкции изделия на предмет выявления их недостатков по данным чертежа и техническим требованиям, определение возможность получения допусков на размеры, формы, расположения на предварительно выбранном или имеющимся на производстве оборудовании.

3. Проектирование технологической операции механической обработки, практическое освоение ее выполнения и анализ точности и качества поверхностей.

Содержание работы ? по заданию преподавателя проектируется операция с необходимыми технологическими и техническими нормированиями и реализуется на станке.

4. Определение влияния температурных деформаций на точность обработки деталей.

Содержание работы ? при выполнении операции фрезерования определяется производственная погрешность, формируемая повышенной температурой в зоне резания.

5. Определение влияния температурных деформаций на точность обработки деталей.

Содержание работы ? при выполнении операции фрезерования определяется производственная погрешность, формируемая повышенной температурой в зоне резания.

6. Проектирование технологической операции механической обработки, практическое освоение ее выполнения и анализ точности и качества поверхностей.

Содержание работы по заданию преподавателя проектируется операция с необходимыми технологическими и техническими нормированиями и реализуется на станке.

## **3. Контрольная работа**

Тема 1

Общие зависимости теории надежности.

Надежность в период нормальной эксплуатации.

Законы распределения.

Законы распределения в период износных отказов.

Нормальное распределение.

Усеченное нормальное распределение.

Логарифмически нормальное распределение.

Распределение Вейбулла.

Закономерности изменения технического состояния.

Виды закономерностей.

Закономерности изменения технического состояния оборудования по его наработке (закономерности 1-го вида).

Закономерность вариации случайных величин (закономерности второго вида).

## **Семестр 10**

### **Текущий контроль**

#### **1. Устный опрос**

Темы 2, 3

Устный опрос:



1. Какова и где граница между проблемами надежности и задачами смежных наук? Что такое абсолютное и относительное изменение качества?
2. Что является основным критерием для решения практических вопросов надежности?
3. Что является выходными параметрами определяющими показатели качества изделия?
4. Дать понятие об определении предельного состояния объекта.
5. Функциональный и параметрический отказ.

Устный опрос:

1. Дайте определение для показателя оценки безотказности изделия.
2. Выведите зависимость вероятности безотказной работы изделия от времени его эксплуатации. Дать определение для показателя оценки долговечности изделия.
3. Опешите схему формирования отказов.
4. Физический смысл коэффициента технического использования, коэффициента готовности, коэффициента долговечности.
5. В чём состоит суть экономического показателя надежности?

Устный опрос:

1. Как влияет требования безотказности на затраты при изготовлении и эксплуатации?
2. Классификация машин по последствиям отказа и по долговечности.
3. Назовите причины потери работоспособности.
4. Дать классификацию отказам.
5. Дать анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах.
6. Опишите, какие уровни изучения поведения материалов существует.

Устный опрос:

1. Опишите законы старения и законы состояния.
2. Определите область существования процесса старения.
3. Опишите схему изменения характера процесса изнашивания в зависимости от скорости относительно скольжения.
4. Поверхностный слой и его геометрические параметры.
5. Классификация процессов старения.
6. Общие зависимости теории надежности (вероятность безотказной работы и вероятность на отказ).

## 2. Лабораторные работы

Темы 2, 3

Ремонт и техническое обслуживание.

Ремонт и ТО. Виды работ по техническому обслуживанию и ремонту. Организация про-изводства ремонтных работ. Ремонтные циклы. Структура и продолжительность ремонтных циклов, межремонтных и межсмотровых периодов.

Восстановление деталей.

Восстановление деталей. Способы восстановления. Восстановление деталей пластическим деформированием.

Основные методы восстановления деталей стержневыми наплавочными материалами. Технология газовой наплавки твёрдых материалов. Основные методы восстановления деталей порошковыми материалами.

Восстановление наплавочными материалами назначение порошковых покрытий для газоплазменного напыления и наплавки. Плазменное напыление. Детонационное напыление. Технология и техника наплавки. Контактная приварка порошков. Электродуговая металлизация. Лазерная наплавка.

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Что является важным условием успешной деятельности сервисных предприятий?
2. Какие основные требования предъявляются к инженеру?
3. Основные требования к техническому состоянию оборудования.
4. Причины и последствия изменения технического состояния?
5. Зависимость интенсивности изнашивания от обобщенных безразмерных факторов.
6. Виды изнашивания. Коррозия. Общие понятия и виды коррозии.
7. Методы определения технического состояния. Характеристики методов и их взаимосвязь.
8. Что такое однозначность, стабильность, информативность?
9. Какую роль играет в прогнозировании: анкетировании, моделировании и экстраполировании?
10. Что определяет критерия качества элемента технологической системы?
11. Как можно определить уровень техники в перспективе и тем самым прогнозировать использование новых технических решений в будущем?
12. Что является в качестве источника информации при составлении прогнозирования?
13. Что является основной особенностью решения проблемы по надежности?
14. Предмет науки о надежности машин. Что является содержанием науки о надежности?
15. Какие основные направления и тенденции развития характерны для надежности?
16. Какова и где граница между проблемами надежности и задачами смежных наук? Что такое абсолютное и относительное изменение качества?

17. Что является основным критерием для решения практических вопросов надежности?
18. Что является выходными параметрами определяющими показатели качества изделия?
19. Дать понятие об определении предельного состояния объекта.
20. Функциональный и параметрический отказ.
21. Дайте определение для показателя оценки безотказности изделия.
22. Выведите зависимость вероятности безотказной работы изделия от времени его эксплуатации. Дать определение для показателя оценки долговечности изделия.
23. Опишите схему формирования отказов.
24. Физический смысл коэффициента технического использования, коэффициента готовности, коэффициента долговечности.
25. В чём состоит суть экономического показателя надежности?
26. Как влияет требования безотказности на затраты при изготовлении и эксплуатации?
27. Классификация машин по последствиям отказа и по долговечности.
28. Назовите причины потери работоспособности.
29. Дать классификацию отказам.
30. Дать анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах.
31. Опишите, какие уровни изучения поведения материалов существует.
32. Опишите законы старения и законы состояния.
33. Определите область существования процесса старения.
34. Опишите схему изменения характера процесса изнашивания в зависимости от скорости относительно скольжения.
35. Поверхностный слой и его геометрические параметры.
36. Классификация процессов старения.
37. Общие зависимости теории надежности (вероятность безотказной работы и вероятность на отказ).
38. Надежность в период постепенных (износных) отказов для нормального распределения.
39. Надежность в период постепенных (износных) отказов для усеченного нормального распределения.
40. Надежность в период постепенных (износных) отказов для логарифмически нормального распределения.
41. Надежность в период постепенных (износных) отказов для распределения Вейбулла.
42. Опишите схему формирования случайного процесса.
43. Закономерности изменения технического состояния оборудования по его наработке (закономерности 1-го вида).
44. Закономерность вариации случайных величин (закономерности второго вида).
45. Обеспечение работоспособности машин в условиях эксплуатации.
46. Перечислите виды диагностических параметров (ДП).
47. Какие бывают средства и задачи диагностирования?
48. Основные понятия диагностических параметров.
49. Какие датчики и приборы, применяются при диагностировании?
50. Какие виды работ осуществляются по техническому обслуживанию и ремонту?
51. Что означает система планово-предупредительного ремонта (ППР)?
52. Как осуществляется организация производства ремонтных работ?
53. Какие методы выбирают при производстве ремонтных работ?
54. Дайте определение структуре и продолжительности ремонтных циклов, межремонтных и межсмотровых периодов.
55. Восстановлению деталей пластической деформацией.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 9</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Семестр 10</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Научные основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Мельников [и др.] ; Под общ. ред. А.С. Мельникова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 420 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107945>.
2. Звонцов, И.Ф. Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебrenицкий. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 696 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107286>.
3. Лабораторные и практические работы по технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Ф. Безъязычный [и др.] ; под общ.ред. В.Ф. Безъязычного. ? Электрон. дан. ? Москва : Машиностроение, 2017. ? 600 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107153>.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Безъязычный, В.Ф. Основы технологии машиностроения [Электронный ресурс] : учеб. / В.Ф. Безъязычный. ? Электрон. дан. ? Москва : Машиностроение, 2016. ? 568 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107152>.
2. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 280 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90151>.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru>

ЭБС "ZNANIUM.COM" - <http://znanium.com/>

ЭБС "Издательство Лань" - <http://e.lanbook.com>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала преподаваемым преподавателем. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В конце семестра у студента должен быть конспект лекций на все пройденные темы.
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, где находятся лабораторные установки. В первой половине пары студенты после изучения методического пособия по проведению лабораторных работ производят эксперименты на установках и составляют протокол измерений. Далее студенты оформляют отчет проведения лабораторной работы в состав которого входит: теоретическая часть, экспериментальная часть, расчетная часть и вывод. После выполнения данных действий студент защищает данную работу.
самостоятельная работа	Начиная подготовку к занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.
устный опрос	Проверка практических навыков и знаний должна подразумевать постоянную обратную связь обучающегося и преподавателя по данной дисциплине, который следит за работой и помогает им сосредоточить внимание на отработке практических навыков в рамках изучаемой темы. Проверку практических навыков преподаватель может проводить как индивидуально, так и по распределенным группам.
контрольная работа	Задание на контрольную работу выдает преподаватель по вариантам. Контрольную работу оформить в приложении Word (размер шрифта 14) через полуторный интервал на стандартных листах формата А-4. Размеры полей: левое не менее 30 мм, правое не менее 10 мм, верхнее не менее 15 мм, нижнее не менее 20 мм. Все данные полученные расчетным путем заполнить в таблицу. Написать вывод и привести список использованной литературы.
зачет	При подготовке к зачету необходимо, прежде всего, опираться на конспекты лекций, а также на источники, которые разбирались на лабораторных и практических занятиях в течение изучения курса. На зачете обучающийся отвечает на один вопрос из приведенного выше списка и на дополнительные вопросы преподавателя, заданные с целью уточнения уровня освоения компетенция.

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

Освоение дисциплины "Технология изготовления и ремонта энергетического оборудования" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Технология изготовления и ремонта энергетического оборудования" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" и профилю подготовки Промышленная теплоэнергетика .