

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Надежность и диагностика технологических систем Б1.В.ОД.6

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Хусаинов Р.М.

**Рецензент(ы):** Юрасов С.Ю.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Хисамутдинов Р. М.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

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

## 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. (доцент) Хусаинов Р.М. (Кафедра конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, Автомобильное отделение), rmh@inbox.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-1	способностью формулировать цели проекта (программы), задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, строить структуру их взаимосвязей, разрабатывать технические задания на создание новых эффективных технологий изготовления машиностроительных изделий, производств различного служебного назначения, средства и системы их инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения, на модернизацию и автоматизацию действующих в машиностроении производственных и технологических процессов и производств, средства и системы, необходимые для реализации модернизации и автоматизации, определять приоритеты решений задач
ПК-2	способностью участвовать в разработке проектов машиностроительных изделий и производств с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач, анализировать и выбирать оптимальные решения, прогнозировать их последствия, планировать реализацию проектов, проводить патентные исследования, обеспечивающие чистоту и патентоспособность новых проектных решений и определять показатели технического уровня проектируемых процессов машиностроительных производств и изделий различного служебного назначения
ПК-4	способностью выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем;
- основные положения трибологии;
- методический подход и процедуру, необходимые для разработки систем диагностики технологических систем;
- структуру и состав обеспечивающей части, технологические алгоритмы систем диагностики.

Должен уметь:

- рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов;
- выбирать способы продления ресурса быстроизнашивающихся деталей машин на всех этапах их жизненного цикла;
- выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составить алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем.

Должен владеть:

- навыками расчета количественных показателей надежности технологических систем и их элементов;

□ навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов.

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.6 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

## 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 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. Работоспособность технологической системы	4	0	2	4	12
2.	Тема 2. Показатели надежности элементов технологической системы.	4	0	2	4	12
3.	Тема 3. Методический подход для разработки систем диагностики	4	0	2	4	12
4.	Тема 4. Технологические алгоритмы систем диагностики	4	0	2	4	12
5.	Тема 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем	4	0	2	4	12
6.	Тема 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования	4	0	2	4	12
	Итого		0	12	24	72

### 4.2 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Работоспособность технологической системы

Работоспособность технологической системы. Влияние показателей надежности на работоспособность технологической системы. Производительность, оценки производительности. Точность, факторы, влияющие на точность обработки. Причины потери технологической системой работоспособности. Процессы быстропотекающие, средней скорости, медленные, их виды и влияние на показатели надежности. Основные положения трибологии. Формирование отказов элементов технологической системы. Примерные статистические данные по отказам элементов технологической системы. Изменение надежности технологической системы в течение срока эксплуатации

## **Тема 2. Показатели надежности элементов технологической системы.**

Особенности определения показателей надежности технологической системы. Показатели надежности элементов технологической системы. Выбор показателей надежности в зависимости от требований к технологической системе. Особенности оценки показателей надежности станочных систем (автоматических линий, ГПС). Расчет количественных показателей надежности технологических систем и их элементов

## **Тема 3. Методический подход для разработки систем диагностики**

Методический подход для разработки систем диагностики. Понятия и принципы диагностики технологических систем. Необходимость мониторинга состояния технологической системы. Техническая диагностика. Виды диагностики. Методы диагностики. Задачи диагностики. Значение диагностики. Основные этапы диагностики. Стратегия проведения диагностики. Структуру и состав обеспечивающей части диагностической системы

## **Тема 4. Технологические алгоритмы систем диагностики**

Технологические алгоритмы систем диагностики. Разработчики и исполнители каждого этапа. Виды диагностических признаков. Прямые и косвенные диагностические признаки. Сбор диагностической информации. Сбор информации. Средства измерения, применяемые для диагностирования технологических систем, их применение

## **Тема 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем**

Примеры диагностирования технологического оборудования и системы управления. Контроль готовности к работе. Оперативное цикловое диагностирование. Оперативное узловое диагностирование. Диагностирование по результатам обработки. Диагностирование с использованием стендов. Особенности диагностирования станочных систем.

## **Тема 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования**

Цели и задачи эксплуатации технологического оборудования. Мероприятия по эксплуатации технологического оборудования, их значение для обеспечения надежности. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования. Виды техобслуживания, их содержание. Виды ремонтов, их содержание. Обеспечение надежности технологического оборудования при ремонте. Ремонтный цикл, его структура. Выбор продолжительности ремонтного цикла. Особенности организации ремонтов в станочных системах (автоматических линиях, ГПС).

## **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 №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 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 № 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 № 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 № 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 № 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 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-4	4. Технологические алгоритмы систем диагностики 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования
2	Устный опрос	ПК-2	1. Работоспособность технологической системы 2. Показатели надежности элементов технологической системы. 3. Методический подход для разработки систем диагностики
3	Отчет	ПК-1, ПК-2, ПК-4	1. Работоспособность технологической системы 2. Показатели надежности элементов технологической системы. 3. Методический подход для разработки систем диагностики 4. Технологические алгоритмы систем диагностики 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-4	

### 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 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
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.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используемые источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используемые источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	<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 4

#### Текущий контроль

##### 1. Лабораторные работы

Темы 4, 5, 6

1. Правила техники безопасности при работе на фрезерном станке.
2. Методики испытания точности круговой интерполяции.
3. Порядок испытания фрезерного станка на точность круговой интерполяции.
4. Вывод о соответствии станка нормам точности.
5. Выявление и устранение причин, вызвавших погрешности круговой траектории.
6. Активное наблюдение за работой оборудования.
7. Испытания станков на геометрическую и кинематическую точность.
8. Испытания станков на жесткость.
9. Испытания станков на виброустойчивость.
10. Тепловые испытания станков.
11. Специальные методы испытаний станков с ЧПУ

##### 2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3

1. Процессы в металлорежущих станках
2. Техническая диагностика. Процесс диагностики.
3. Диагностические признаки.

4. Контроль готовности к работе.
5. Оперативное цикловое диагностирование.
6. Оперативное узловое диагностирование.
7. Диагностирование по результатам обработки.
8. Диагностирование с помощью внешних устройств
9. Показатели точности позиционирования.
10. Вывод о соответствии станка нормам точности.
11. Как устранить причины, вызвавшие снижение точности позиционирования.

### **3. Отчет**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

1. Отказ. Классификация отказов.
2. Понятие надежности. Состояния технической системы
3. Показатели безотказности.
4. Особенности расчета показателей надежности сложных систем.
5. Основные законы распределения.
6. Классификация машин по последствиям отказа.
7. Формирование законов распределения во времени показателей надежности.
8. Показатели долговечности.
9. Комплексные показатели надежности.
10. Работоспособность. Показатели и критерии работоспособности.
11. Показатели ремонтпригодности. Сохраняемость.
12. Выбор и методы оценки показателей надежности.
13. Показатели надежности элементов технологической системы.
14. Выбор показателей надежности в зависимости от требований к технологической системе.
15. Особенности оценки показателей надежности станочных систем

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Понятие надежности. Состояния технической системы.
2. Отказ. Классификация отказов.
3. Подгруппы показателей надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
4. Особенности расчета показателей надежности сложных систем.
5. Безотказность. Показатели безотказности.
6. Классификация машин по последствиям отказа.
7. Формирование законов распределения во времени показателей надежности.
8. Основные законы распределения: нормальный, экспоненциальный, Вейбулла, Релея, гамма-распределение. Их применение.
9. Показатели долговечности.
10. Комплексные показатели надежности.
11. Работоспособность. Показатели и критерии работоспособности.
12. Показатели ремонтпригодности. Сохраняемость.
13. Выбор и методы оценки показателей надежности.
14. Показатели надежности элементов технологической системы.
15. Выбор показателей надежности в зависимости от требований к технологической системе.
16. Особенности оценки показателей надежности станочных систем (автоматических линий, ГПС).
17. Влияние показателей надежности на работоспособность технологической системы.
18. Производительность, оценки производительности.
19. Точность, факторы, влияющие на точность обработки.
20. Причины потери технологической системой работоспособности.
21. Процессы быстропротекающие, средней скорости, медленные, их виды и влияние на показатели надежности.
22. Формирование отказов элементов технологической системы.
23. Примерные статистические данные по отказам элементов технологической системы.
24. Изменение надежности технологической системы в течение срока эксплуатации.
25. Необходимость мониторинга состояния технологической системы.
26. Техническая диагностика. Виды диагностики.
27. Методы диагностики.
28. Задачи диагностики.
29. Значение диагностики.
30. Основные этапы диагностики.
31. Стратегия проведения диагностики.
32. Диагностические признаки.



33. Сбор информации. Средства измерения, применяемые для диагностирования тех-нологических систем, их применение.
  34. Сравнение диагностической информации с эталоном.
  35. Стратегия локализации дефекта при автоматической диагностике. Методы локали-зации отказа при ручном диагностировании.
  36. Контроль готовности к работе.
  37. Оперативное цикловое диагностирование.
  38. Оперативное узловое диагностирование.
  39. Диагностирование по результатам обработки.
  40. Диагностирование с использованием стендов.
  41. Особенности диагностирования станочных систем.
  42. Конструктивные способы обеспечения надежности.
  43. Технологические способы обеспечения надежности.
  44. Организационные методы обеспечения надежности.
  45. Испытания на надежность. Примерная методика испытаний на надежность.
  46. Цели и задачи эксплуатации технологического оборудования. Мероприятия по эксплуатации технологического оборудования, их значение для обеспечения надежности.
  47. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования.
  48. Виды техобслуживания, их содержание.
  49. Виды ремонтов, их содержание. Обеспечение надежности технологического обо-рудования при ремонте.
  50. Ремонтный цикл, его структура. Выбор продолжительности ремонтного цикла.
- Особенности организации ремонтов в станочных системах (автоматических линии-ях, ГПС).

#### 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 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	1	20
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.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Зачет	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. Зубарев, Ю.М. Основы надежности машин и сложных систем [Электронный ресурс] : учеб. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 180 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91074>.
2. Зубарев, Ю.М. Технологическое обеспечение надежности эксплуатации машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2016. 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90008>.
3. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2015. 240 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56607>
4. Обеспечение надежности сложных технических систем [Электронный ресурс] : учеб. / А.Н. Дорохов [и др.]. - Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2017. 352 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93594>.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. Электрон. дан. Санкт-Петербург : Лань, 2016. 316 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87584>.
2. Надежность технических систем : учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. - М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. - 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/944892>
3. Надежность механических систем : учебник / В.А. Зорин. - М. : ИНФРА-М, 2017. ? 380 с. - (Высшее образование). - ? [www.dx.doi.org/10.12737/7596](http://www.dx.doi.org/10.12737/7596). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/872797>

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

1. Галактика ЕАМ - <http://www.galaktika.ru/eam/kak-ocenit-iznos-oborudovaniya.html>
2. Металлический форум - <http://www.chipmaker.ru/>
3. ТД Роскомплкт. Статьи - <http://www.tdroskomplekt.ru/text.html>.

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

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	В подготовку к практическим занятиям входит: ознакомление с теоретической частью занятий согласно лекциям и основной и дополнительной литературе, при этом особое внимание следует обратить на вопросы по конкретному занятию, освоение программных средств моделирования и расчета, подготовка форм для отчета. Все практические занятия выполняются строго в компьютерной аудитории во время отведенного для этого времени.
лабораторные работы	Работа на лабораторных и практических занятиях предполагает усвоение выдвинутых в рамках тем вопросов и решение проблем, возникающих в производственных условиях. К каждой лабораторной работе необходимо подготовиться: ознакомиться с теоретической частью работы, наметить план действий по работе с моделью, подготовить форму для отчета.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение теоретического лекционного материала;</li> <li>- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература). При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые применялись на лекционных занятиях.</li> <li>- самостоятельное изучение тем, заданных преподавателем (научно-технические журналы, реферативные сборники, Интернет-ресурсы);</li> <li>- посещение ежегодных выставок ?Машиностроение. Металлообработка. Металлургия. Сварка ЭКСПО-Кама;</li> <li>- подготовка к практическим занятиям.</li> </ul> <p>Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них.</p>
устный опрос	<p>Устный опрос производится в начале занятия. Целью опроса является проверка остаточных знаний студентов по темам, рассмотренным ранее на занятиях, а также по тем темам, которые будут необходимы при проведении текущего занятия. Поэтому к каждому занятию студенту необходимо подготовиться;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повторить темы, пройденные ранее на предыдущих занятиях.</li> <li>2. Определить темы и задачи предстоящего занятия, и повторить материал связанный с данными задачами по лекциям или иным источникам информации, указанным в рабочей программе.</li> </ol>
отчет	<p>Отчет оформляется по результатам практических и лабораторных работ. В отчете должны быть указаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Краткие теоретические сведения по теме занятия.</li> <li>2. Краткое описание выполненных работ.</li> <li>3. Данные, необходимые для выполнения работы.</li> <li>4. Результаты выполненной работы и их анализ.</li> <li>5. Заключение, в котором должно содержаться практическое значение выполненной работы.</li> </ol>
зачет	<p>При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на лабораторных занятиях в течение семестра, в особенности на источники, указанные в основной и дополнительной литературе. Рекомендуется следующий порядок подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Беглый просмотр всего изученного материала.</li> <li>2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах.</li> <li>3. Повтор освоенного материала по вопросам.</li> </ol> <p>Зачет проводится в форме устной сдачи по билетам.</p>

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

Освоение дисциплины "Надежность и диагностика технологических систем" 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 "Надежность и диагностика технологических систем" 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 15.04.05 "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и магистерской программе Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств .