

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

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

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 ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), 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

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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 (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) 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 3, 4 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 - 0 часа(ов), практические занятия - 4 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 3 семестре; 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	
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	3	0	0	4	30
2.	Тема 2. Показатели надежности элементов технологической системы.	4	0	2	0	12
3.	Тема 3. Методический подход для разработки систем диагностики	4	0	0	2	12
4.	Тема 4. Технологические алгоритмы систем диагностики	4	0	0	2	12
5.	Тема 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем	4	0	2	0	12
<b>4.2 Содержание дисциплины (модуля)</b>						
6.	Тема 6. Виды организации работоспособности 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 быстрогопротекающие, 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	4	0	0	0	14
<p><b>Тема 1. Работоспособность технологической системы.</b> 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 быстрогопротекающие, 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</p> <p><b>Тема 2. Показатели надежности элементов технологической системы.</b> 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</p> <p><b>Тема 3. Методический подход для разработки систем диагностики</b> 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 обеспечивающий части диагностической системы</p> <p><b>Тема 4. Технологические алгоритмы систем диагностики</b> Технологические алгоритмы систем диагностики. Разработчики и исполнители каждого этапа. Виды диагностических признаков. Прямые и косвенные диагностические признаки. Сбор диагностической информации. Средства измерения, применяемые для диагностирования технологических систем, их применение</p> <p><b>Тема 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем</b> 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.</p> <p><b>Тема 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования</b> 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).</p>						

## 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"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 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 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-4	1. Работоспособность технологической системы
2	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-4	1. Работоспособность технологической системы
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-2, ПК-4	3. Методический подход для разработки систем диагностики 4. Технологические алгоритмы систем диагностики
2	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-4	2. Показатели надежности элементов технологической системы. 6. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования
3	Отчет	ПК-2, ПК-4	2. Показатели надежности элементов технологической системы. 5. Обеспечение надежности при эксплуатации технологических систем
	<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 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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
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
<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
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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются 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 3

##### Текущий контроль

##### 1. Лабораторные работы

###### Тема 1

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

###### Тема 1

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.

#### Семестр 4

##### Текущий контроль

##### 1. Лабораторные работы

Темы 3, 4



1. Техническая диагностика. Методы диагностики.
2. Стратегия проведения диагностики.
3. Диагностические признаки.
4. Сбор информации. Средства измерения, применяемые для диагностирования техно-логических систем, их применение.
5. Методы локализации отказа при ручном диагностировании.
6. Контроль готовности к работе.
7. Оперативное узловое диагностирование.
8. Показатели надежности элементов технологической системы.
9. Особенности оценки показателей надежности станочных систем.
10. Влияние показателей надежности на работоспособность технологической системы.
11. Производительность, оценки производительности.

## **2. Устный опрос**

Темы 2, 6

1. Влияние показателей надежности на работоспособность технологической системы.
2. Точность, факторы, влияющие на точность обработки.
3. Причины потери технологической системой работоспособности.
4. Процессы быстропротекающие, средней скорости, медленные, их виды и влияние на показатели надежности.
5. Формирование отказов элементов технологической системы.
6. Изменение надежности технологической системы в течение срока эксплуатации.
7. Мероприятия по эксплуатации технологического оборудования, их значение для обеспечения надежности.
8. Виды организации техобслуживания и ремонта технологического оборудования.
9. Виды техобслуживания, их содержание.
10. Виды ремонтов, их содержание.
11. Ремонтный цикл, его структура.
12. Выбор продолжительности ремонтного цикла.
13. Особенности организации ремонтов в станочных системах (автоматических линиях, ГПС).

## **3. Отчет**

Темы 2, 5

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 технологических систем, их применение.
34. Сравнение диагностической информации с эталоном.
35. Стратегия локализации дефекта при автоматической диагностике. Методы локализации 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 оборудования при ремонте.
50. Ремонтный цикл, его структура. Выбор продолжительности ремонтного цикла. Особенности организации ремонтов в станочных системах (автоматических линиях, 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 3</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<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	10
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
<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	10
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	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 литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

1. Галактика EAM - <http://www.galaktika.ru/eam/kak-ocenit-iznos-oborudovaniya.html>
2. Металлический форум - <http://www.chipmaker.ru/>

3. ТД Роскомплект. 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.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ: - изучение теоретического лекционного материала; - 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. - самостоятельное изучение тем, заданных преподавателем (научно-технические журналы, реферативные сборники, Интернет-ресурсы); - посещение ежегодных выставок ?Машиностроение. Metalлообработка. Metalлургия. Сварка ЭКСПО-Кама; - подготовка к практическим занятиям. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них.
устный опрос	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: 1. Повторить темы, пройденные ранее на предыдущих занятиях. 2. Определить темы и задачи предстоящего занятия, и повторить материал связанный с данными задачами по лекциям или иным источникам информации, указанным в рабочей программе.
отчет	Отчет оформляется по результатам практических и лабораторных работ. В отчете должны быть указаны: 1. Краткие теоретические сведения по теме занятия. 2. Краткое описание выполненных работ. 3. Данные, необходимые для выполнения работы. 4. Результаты выполненной работы и их анализ. 5. Заключение, в котором должно содержаться практическое значение выполненной работы.
зачет	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: 1. Беглый просмотр всего изученного материала. 2. Детальное освоение и запоминание материала по отдельным вопросам. Для лучшего освоения рекомендуется сочетать прочтение текста с просмотром видеоматериалов на рекомендованных сайтах. 3. Повтор освоенного материала по вопросам. Зачет проводится в форме устной сдачи по билетам.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **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".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Надежность и диагностика технологических систем

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**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. Надежность механических систем: Учебник/В.А.Зорин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 380 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478990>

**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: Учебное пособие/Долгин В.П., Харченко А.О. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 167 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=503591>
3. 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>.



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.6 Надежность и диагностика технологических систем

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки: Конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.