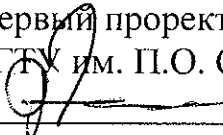


Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О. Сухого

 О.Д. Асенчик

15. 12. 2015

Регистрационный № УД- 24-13 /уч.

НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного
производства»

2015 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов РБ ОСВО 1-36 01 03-2013 и 1-36 01 03-2008 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» и учебных планов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»

№ 1 36-1-23/уч. 17.09.13; № 1 36-1-12/уч. 12.02.2014;

№ 1 36-15/уч. 18.05.12 г.

СОСТАВИТЕЛЬ :

М.И. Михайлов, заведующий кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.Т. Бельский, заведующий кафедрой «Детали машин», учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

А.А. Кафанов, главный инженер ОАО «Гомельский завод станочных узлов»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлорежущие станки и инструменты» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №3 от 9.11.2015 г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №3 от 9.11.2015 г.); *УД-МП-174/42*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от *3.12.2015*); *УД-060-134*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от *08.12.2015*).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем» составлена на основании образовательных стандартов РБ ОСВО 1-36 01 03-2013 и 1-36 01 03-2008 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» и учебных планов специальности.

Цель преподавания дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем», научить проектировать технологические системы с учетом надежности и выбирать их основные параметры для достижения высокой производительности и требуемого качества обработанных деталей, используя полученные методологические основы теоретического анализа надежности.

Задачи дисциплины – дать основные понятия о технологических системах, научить успешно использовать полученные знания о надежности систем на практике.

Курс «Надежность и диагностика технологических систем» входит в цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин, государственный компонент и охватывает вопросы определения видов отказов и методов оценки надежности систем.

Требования к освоению учебной дисциплины

Требования к академическим компетенциям специалиста

Специалист должен:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникациями;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Требования к профессиональным компетенциям специалиста

Специалист должен быть способен:

Проектно-конструкторская деятельность

- формулировать цели проекта при заданных критериях и ограничениях;

- разрабатывать проекты технологического оборудования с учетом требований к конструкторским, эстетическим, эксплуатационным и экономическим параметрам;
- выполнять расчеты проектируемых изделий.

Производственно технологическая деятельность

- в составе группы специалистов разрабатывать оптимальные технологии изготовления объектов технологического оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки, средств автоматизации машиностроительного производства;
- выбирать и эффективно использовать технологическое оборудование, инструменты, технологическую оснастку и материалы для реализации производственных процессов;
- организовывать и осуществлять производственный контроль технологических процессов и качества готовой продукции;
- организовывать и осуществлять стандартизацию и сертификацию объектов технологического оборудования, технологических процессов и оснастки;
- выполнять подготовку производства технологического оборудования, режущих инструментов, технологической оснастки и управлять процессом их изготовления;
- выполнять оценку результатов, в том числе технико-экономический анализ изделий, технологических процессов и производственной деятельности.

Эксплуатационная деятельность:

- осваивать новое технологическое оборудование, производить его монтаж, наладку, испытания;
- организовывать эксплуатацию и ремонт технологического оборудования, оснастки, режущих инструментов, электромеханических и гидравлических приводов;
- выполнять диагностику состояния технологического оборудования, оснастки, инструментальных систем, технологических процессов.

В результате изучения дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» студент должен:

знать:

- научные основы и методы теории надежности, применяемые при проектировании, изготовлении и эксплуатации технологических систем;
- методы моделирования надежности технологических систем;
- методы технического диагностирования процесса резания, режущих инструментов и технологического оборудования;

уметь:

- анализировать процессы, протекающие в технологических системах, и разрабатывать модели отказов их элементов
- выполнять расчеты на надежность и проводить испытания надежности технологических систем;

владеть:

- методикой обеспечения надежности технологических систем на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации;
- методикой расчета параметров математических моделей технологического оборудования по экспериментальным данным;
- методикой диагностирования технологических систем.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» - 130 (дневная форма получения образования), и 98 (заочная форма получения образования).

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная	Заочная
Курс	4	4,5
Семестр	7	8,9
Лекции (час)	34	6
Практические занятия (час)	17	4
Всего аудиторных часов	51	10
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине, (семестр)	Экзамен 7	Экзамен 9

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные понятия надежности.

Процессы, происходящие в технологической системе. Проблемы обеспечения надежности автоматизированных технологических систем. Структурный анализ ремонтпригодности.

Тема 2. Матричный анализ ремонтпригодности.

Анализ ремонтпригодности по трудоемкости. Методика анализа. Расчетные соотношения.

Тема 3. Экспериментальный анализ безотказности технологических систем.

Структурный анализ безотказности систем. Анализ безотказности сложных систем.

Тема 4. Анализ вероятности безотказности логико-вероятностными методами и с использованием графа переходов.

Расчет вероятности безотказности сложных структур методом особого элемента. Методы наименьших путей и сечений.

Тема 5. Анализ вероятности безотказности по определяющим параметрам.

Типовые законы распределения их анализ и возможности применения.

Тема 6. Характер изменения интенсивности отказов.

Диаграмма состояния системы по определяющему параметру. Параметры надежности систем с произвольными законами.

Тема 7. Классификация отказов.

Методика оптимизации систем по критерию риска. Пример расчета с экспоненциальным законом для трех элементов.

Тема 8. Анализ систем с постоянным резервированием общим и раздельным.

Скольльзящее, временное и нагрузочное резервирование. Расчет системы из одного элемента с k резервными элементами.

Тема 9. Анализ систем с резервированием замещением общим и раздельным с экспоненциальным законом.

Расчет надежности элемента с восстановлением.

Расчет надежности системы с восстановлением.

Тема 10. Определение параметров надежности восстанавливаемых систем с постоянным резервированием для одного и трех элементов.

Определение параметров надежности восстанавливаемых систем с резервированием замещением для одного и трех элементов.

Тема 11. Физические закономерности отказов.

Анализ причин и видов повреждений элементов технологических систем.

Тема 12. Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при точении и фрезеровании

Тема 13. Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при осевой обработке.

Обеспечение надежности приводов станков.

Тема 14. Анализ технологических методов обеспечения надежности

Тема 15. Диагностика как область научно-технических знаний и ее роль в повышении эффективности автоматизированного производства.

Научно-методический подход и принципы диагностирования технологических систем.

Тема 16. Технические средства и структуры систем диагностики. Структуры систем диагностики автоматизированного производства.

Классификация датчиков для измерения диагностических параметров технологических систем и процессов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Иное		
1	2	3	4	7	8	9
1	Основные понятия надежности.	2	2			Экзамен, защита практической работы
2	Матричный анализ ремонтно-пригодности.	2	2			Экзамен, защита практической работы
3	Экспериментальный анализ безотказности технологических систем.	2	2			Экзамен, защита практической работы
4	Анализ вероятности безотказности методами теории событий.	2				Экзамен
5	Анализ вероятности безотказности по определяющим параметрам.	2				Экзамен
6	Характер изменения интенсивности отказов.	2				Экзамен
7	Классификация отказов.	2				Экзамен
8	Анализ систем с постоянным резервированием общим и отдельным.	2	2			Экзамен, защита практической работы
9	Анализ систем с резервированием замещением общим и отдельным с экспоненциальным законом.	2	2			Экзамен, защита практической работы

1	2	3	4	7	8	9
10	Расчет надежности элемента с восстановлением.	2	4			Экзамен, защита практической работы
11	Физические закономерности отказов.	2				Экзамен
12	Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при точении и фрезеровании	2	3			Экзамен, защита практической работы
13	Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при осевой обработке.	2				Экзамен
14	Анализ технологических методов обеспечения надежности	2				Экзамен
15	Диагностика как область научно-технических знаний и ее роль в повышении эффективности автоматизированного производства.	2				Экзамен
16	Технические средства и структуры систем диагностики.	4				Экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Иное		
1	2	3	4	7	8	9
1	Основные понятия надежности.	0,25				Экзамен
2	Матричный анализ ремонтно-пригодности.	0,5	2			Экзамен, защита практической работы
3	Экспериментальный анализ безотказности технологических систем.	0,25				Экзамен
4	Анализ вероятности безотказности методами теории событий.	0,25				Экзамен
5	Анализ вероятности безотказности по определяющим параметрам.	0,25				Экзамен
6	Характер изменения интенсивности отказов.	0,25				Экзамен
7	Классификация отказов.	0,25				Экзамен
8	Анализ систем с постоянным резервированием общим и отдельным.	0,75	2			Экзамен, защита практической работы
9	Анализ систем с резервированием замещением общим и отдельным с экспоненциальным законом.	0,5				Экзамен
10	Расчет надежности элемента с восстановлением.	0,5				Экзамен

1	2	3	4	7	8	9
11	Физические закономерности отказов.	0,25				Экзамен
12	Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при точении и фрезеровании	0,5				Экзамен
13	Анализ конструкторского и технологического методов обеспечения надежности при осевой обработке.	0,25				Экзамен
14	Анализ технологических методов обеспечения надежности	0,5				Экзамен
15	Диагностика как область научно-технических знаний и ее роль в повышении эффективности автоматизированного производства.	0,5				Экзамен
16	Технические средства и структуры систем диагностики.	0,25				Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Схиртладзе, А.Г. Надежность и диагностика технологических систем / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов; под ред. А.Г. Схиртладзе. – М.: Новое знание, 2008. – 518 с.
2. Решетов, Д.Н. Надежность машин / Д.Н. Решетов [и др.] ; под ред. Д.Н. Решетова. М.: Высш. шк., 1988.

Перечень дополнительной литературы

3. Аршанский, М.М. Вибродиагностика и управление точностью обработки на металлообрабатывающих станках / М.М. Аршанский, В.П. Щербаков. М.: Машиностроение, 1997.
4. Брюханов, В.Н. Автоматизация производства / В.Н. Брюханов [и др.]; под ред. Ю.М. Соломенцева. М.: Высш. шк., 2005.
5. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. М.: Высшая школа, 2001..
6. Инструментальные системы автоматизированного производства / Р.И. Гжиров [и др.]. СПб.: Политехника, 1993.
7. Информационно-вычислительные системы в машиностроении. CALS-технологии / Ю.М. Соломенцев [и др.]. М.: Наука, 2003.
8. Кадыров, Ж.Н. Диагностика и адаптация станочного оборудования гибких производственных систем / Ж.Н. Кадыров. Л.: Политехника, 1991.
9. Каяшев, А.И. Методы адаптации при управлении автоматизированными станочными системами / А.И. Каяшев [и др.]- М.: Машиностроение, 1995.
10. Коваленко, И.Н. Теория вероятностей и математическая статистика / И.Н. Коваленко, А.А. Филиппова. М.: Высш. шк., 1982.
11. Концепция развития CALS-технологий в промышленности России / Е.В. Судов [и др.]. М.: НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», 2002.
12. Машиностроение: энцикл. Раздел III - 3. Технология производства машин / под ред. П.Н. Беянина. М.: Машиностроение, 2001.
13. Надежность автоматизированных систем управления / И.О. Автомян [и др.]; под ред. Я.А. Хетагурова. М.: Высш. шк., 1979.
14. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. М.: Машиностроение, 1986. Т. 1 : Методология. Организация. Терминология / под ред. А.И. Рембезы.
15. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. М.: Машиностроение, 1987. Т. 2 : Математические методы в теории надежности

и эффективности / под ред. Б.В. Гнеденко.

16. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. М.: Машиностроение, 1988. Т. 5 : Проектный анализ надежности / под ред. В.И. Патрушева и А.И. Рембезы.

17. Надежность машиностроительной продукции. М.: Изд-во стандартов, 1990.

18. Основы автоматизации и управления технологическими процессами / В.Ц. Зориктуев [и др.]. Уфа : Изд-во УГАТУ, 2000.

19. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник. В 3 т. / под общ. ред. А.С. Проникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана ; Изд-во МГТУ «Станкин», 2000.

20. Проников, А.С. Надежность машин / А.С. Проников. М.: Машиностроение, 1978.

Методические разработки

21. Михайлов, М.И. Математическое моделирование и САПР процессов резания, станков и инструментов. – Гомель: ГГТУ, 1998.-34с.

Список литературы оверен Л.В. (Питова И.В.)

СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ, ПРОЦЕДУР ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Для диагностики компетентности результатов учебной деятельности применяться следующие формы контроля:

1. Устная форма в виде собеседования на практических занятиях;
2. Письменная форма в виде письменных отчетов по практическим занятиям;
3. Устно-письменная форма в виде экзамена.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

- проведение текущих контрольных опросов по изучаемым темам;
- текущая аттестация по успеваемости;
- сдача экзамена.

Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с практическими занятиями;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- выполнение студентами индивидуальных заданий во время проведения практических занятий.

Перечень тем практических занятий для дневной формы получения образования

1. Структурный анализ надежности сборочного узла.
2. Анализ влияния степени резервирования на вероятность безотказности технологической системы.
3. Оптимизация надежности технологической системы при постоянном резервировании.
4. Оптимизация надежности технологической системы при резервировании замещением
5. Оптимизация надежности технологической системы с восстановлением.
6. Оптимизация надежности технологической системы при постоянном резервировании с восстановлением.
7. Оптимизация надежности технологической системы при резервировании замещением с восстановлением.
8. Техническая реализация оптимальной системы.

Перечень тем практических занятий для заочной полной формы получения образования



1. Структурный анализ надежности сборочного узла
2. Оптимизация надежности технологической системы при постоянном резервировании.

Перечень контрольных вопросов

1. Основные понятия надежности и технологических систем.
2. Привести методику расчета вероятности безотказности, наработки на отказ, интенсивности отказов технологической системы (ТС) при последовательном соединении элементов.
3. Привести методику расчета вероятности безотказности, наработки на отказ и интенсивности отказов ТС при резервировании элементов.
4. Привести методику расчета вероятности безотказности и наработки на отказ ТС при полном резервировании системы.
5. Привести методику расчета вероятности безотказности сложных ТС.
6. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС с использованием логико-вероятностных моделей.
7. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС с использованием логико-вероятностных моделей при стационарном режиме.
8. Структурный анализ ремонтпригодности при проектировании.
9. Анализ ремонтпригодности при проектировании матричным методом.
10. Анализ ремонтпригодности при проектировании по трудоемкости.
11. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому риску при постоянном резервировании.
12. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому риску при резервировании замещением.
13. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому значению вероятности безотказной работы при постоянном резервировании.
14. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому значению вероятности безотказной работы при резервировании замещением.
15. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому значению наработки на отказ при постоянном резервировании.
16. Синтез оптимального варианта ТС по допустимому значению наработки на отказ при резервировании замещением.
17. Анализ ТС по интенсивности потока событий.
18. Анализ надежности динамических систем с использованием методов статистической обработки.
19. Конструктивная оптимизация системы инструментообеспечения с резервированием.
20. Обеспечение надежности временным резервированием.
21. Основные понятия и термины в области диагностики. Задачи, методы.
22. Устройство диагностики износа инструмента методом прямых измерений.
23. Устройство диагностики износа инструмента методом косвенных измерений.
24. Анализ систем диагностики с применением энтропии.
25. Конструкции вихревых преобразователей.
26. Анализ состояния инструмента в динамике.

27. Конструкции динамометрических узлов.
28. Классификация технологических систем.
29. Оценка параметрической надежности по критерию точности.
30. Привести методику расчета риска ТС при последовательном соединении элементов и постоянной интенсивности отказов.
31. Привести методику расчета вероятности безотказности, наработки на отказ и интенсивности отказа ТС при экспоненциальном законе.
32. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС при полном и поэлементном резервировании.
33. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС с резервированием замещением при полном и поэлементном резервировании.
34. Привести методику расчета функции распределения и интенсивности отказов ТС с резервированием замещением при полном и поэлементном резервировании.
35. Привести методику расчета риска ТС с резервированием замещением при полном и поэлементном резервировании.
36. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС с учетом восстановления при полном резервировании.
37. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС с учетом восстановления при поэлементном резервировании.
38. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС при смешанном резервировании замещением.
39. Конструкции резцов с резервированием замещением режущих кромок.
40. Конструкции резцов с резервированием замещением режущих пластин.
41. Конструкции фрез с резервированием замещением режущих кромок.
42. Конструкции фрез с резервированием замещением режущих пластин.
43. Особенности нагрузочного резервирования ТС и его оценка.
44. Примеры конструктивного и технологического реализации нагрузочного резервирования.
45. Привести методику расчета вероятности безотказности ТС при резервировании с последствием.
46. Технологические способы обеспечения надежности с помощью покрытий.
47. Использование электроконтактных датчиков в диагностических системах.
48. Использование теории событий в диагностике.
49. Привести методику расчета вероятности событий для законов равной вероятности.
50. Привести методику расчета вероятности событий для закона равной вероятности и усеченного нормального.
51. Техническая реализация условий диагностики.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Конструирование и расчет технологического оборудования	МРСиИ	 Романов Г.В.	
Проектирование технологических систем	МРСиИ	 Романов Г.В.	

Библиотека ГГТУ им. П.И.Щеглова