

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Богданов В.С.

« 28 сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Основы надежности и диагностики технологических систем

направление подготовки:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Профиль:

Технология машиностроения

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная


Институт технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технология машиностроения

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 августа 2016 г. №1000
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль подготовки 15.03.05-01 – Технология машиностроения

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (Бондаренко Ю.А.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 08 » сентября 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Дугин Т.А.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 2016 г., протокол № 2

Председатель доцент  (Герасименко В.Б.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК -18	Способность участвовать в разработке программ и методик контроля и испытания машиностроительных изделий, средств технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления, осуществлять метрологическую проверку средств измерения основных показателей качества выпускаемой продукции, в оценке ее брака и анализе причин его возникновения, разработке мероприятий по его предупреждению и устранению	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: Основные понятия и определения. Понятие о надежности. Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем. Причины потери технологической системой работоспособности. Надежность и восстанавливаемых и невозстанавливаемых элементов и систем. Резервирование и дублирование объектов. Структурные схемы систем. Методы сбора и обработки информации по надежности. Диагностика технологических систем</p> <p>Уметь: пользоваться научным аппаратом надежности; определять вероятность безотказной работы систем с различными структурными схемами; обрабатывать экспериментальный материал; проверять гипотезы о законе распределения; определять число объектов наблюдения; анализировать однородность результатов наблюдений; строить алгоритм диагностирования.</p> <p>Владеть: навыками применения критериев Пирсона, Колмогорова, знаков, Андерсона; методами построения структурных схем надежности (RBD)</p>

2	ПК-20	Способность разрабатывать планы, программы и методики, другие текстовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности. Уметь: разрабатывать планы испытаний, определять достоверность оценок показателей надежности Владеть: методами физического моделирования.
---	-------	---	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Материаловедение
3	Детали машин и основы конструирования
4	Технологическое оборудование

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Планирование и организация эксперимента
2	Роботы и робототехнические комплексы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	30	30
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет 18	Зачет 18

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия и определения. Понятие о надежности				
	Основные понятия и определения. Изделие, технологическая система, объект. Техническое состояние объекта: исправное, работоспособное и т.д. Дефект, неисправность, отказ, ресурс, наработка. Определение надежности. Основные свойства надежности. Единичные и комплексные показатели надежности. Факторы, влияющие на надежность, как	2			3

	основного показателя качества изделия.				
2.	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем.				
	Интегральная и дифференциальная функции распределения. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации. Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла.	2	8		5
3.	Причины потери технологической системой работоспособности				
	Классификация технологических систем по безотказности и долговечности. Источники и причины изменения начальных параметров системы. Классификация процессов, действующих на систему. Классификация отказов: постепенные и внезапные, допустимые и недопустимые и т.д.	2	4		3
4.	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем				
	Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объекты. Ремонтируемый и неремонтируемый объекты. Показатели надежности невосстанавливаемых систем. Взаимосвязь между показателями надежности. Показатели надежности восстанавливаемых систем.	2	10		3
5.	Резервирование и дублирование объектов. Структурные схемы систем				
	Понятия: резервирование и дублирование. Обеспечение безотказности работы объекта в целом. Резервирование, классификация. Виды соединения элементов в структурных схемах надёжности. Методы построения структурных схем надёжности (RBD). Вероятность безотказной работы систем с различными структурными схемами.	2			4
6.	Методы сбора и обработки информации по надежности				
	Статистический аппарат оценки надежности. Качество материала. Обработка экспериментального материала. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерии Пирсона, Колмогорова. Определение числа объектов наблюдения. Анализ однородности результатов наблюдений. Критерий знаков, критерий Андерсона.	3	12		5
7.	Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.				
	Виды и планы испытаний на надежность. Объект испытаний на надежность. Методы физического моделирования.	2			3
8.	Диагностика технологических систем				
	Цель диагностики. Основная задача диагностики. Основное назначение диагностики. Системы диагностирования. Разработка принципов построения и проектирование диагностических систем. Построение алгоритмов диагностирования. Средства диагностики. Диагностика в условиях автоматизации производства. Организационное обеспечение диагностирования	2			4
	ВСЕГО	17	34		30

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №7				
1	Методы сбора и обработки информации по надежности	Проверка однородности результатов наблюдений по критерию χ^2 . Статистическая оценка показателей надежности	4	2
2	Причины потери технологической системой работоспособности	Определение оптимального ресурса и периодичности обслуживания сборочных единиц с сопрягаемыми поверхностями при простом процессе восстановления	4	2
3	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем	Оценка эффективности использования ресурса деталей при групповых заменах	4	2
4	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем	Прогнозирование расхода запасных деталей при групповых заменах	6	3
5	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем.	Обработка эмпирических данных, распределенных по экспоненциальному закону	4	2
6	Методы сбора и обработки информации по надежности	Определение оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения	4	2
7	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем.	Оценка показателей надёжности по результатам наблюдений для нормального закона распределения	4	2
8	Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.	Методика расчета проектной надежности технологических систем	4	2
ВСЕГО:			34	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий не предусмотрено.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия и определения. Понятие о надежности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение надежности. 2. Техническое состояние объекта. 3. Что такое повреждение? 4. Определение отказа. 5. Классификация отказов по характеру возникновения. 6. Определение безотказности. 7. Определение долговечности. 8. Определение ремонтпригодности. 9. Определение сохраняемости. 10. Показатели безотказности. 11. Показатели долговечности. 12. Показатели ремонтпригодности. 13. Показатели сохраняемости. 14. Комплексные показатели надежности.
2	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое интегральная функции распределения? 2. Приведите пример графического изображения интегральной функции распределения. 3. Что такое дифференциальная функции распределения? 4. Что характеризует дисперсия? 5. Что такое математическое ожидание? 6. Определение дисперсии. 7. Определение коэффициента вариации. 8. Что в теории надежности описывают нормальным распределением? 9. Что в теории надежности описывают логарифмически нормальным распределением? 10. Что в теории надежности описывают экспоненциальным распределением? 11. В каких случаях применяют распределение Вейбулла? 12. Приведите пример однопараметрического закона распределения. 13. Приведите пример двухпараметрического закона распределения.
3	Причины потери технологической системой работоспособности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация систем по последствиям отказов. 2. Примеры допустимых повреждений. 3. Примеры недопустимых повреждений. 4. Дефекты конструирования. 5. Примеры постепенных отказов. 6. Примеры внезапных отказов.
4	Надежность восстанавливаемых и невозстанавливаемых элементов и систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте определение восстанавливаемого объекта. 2. Сформулируйте определение невозстанавливаемого объекта. 3. Сформулируйте определение ремонтируемого объекта. 4. Сформулируйте определение неремонтируемого объекта. 5. Чему равна сумма коэффициента готовности и коэффициента вынужденного простоя? 6. Как определить среднее время восстановления? 7. Что показывает частота восстановления? 8. Как определяется средняя наработка до отказа? 9. Сформулируйте определение обслуживаемого объекта.
5	Резервирование и дублирование объектов. Структурные схемы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимают под резервированием? 2. Что называют резервным элементом системы? 3. Что называют основным элементом системы? 4. Какое резервирование называют функциональным?

	систем	<ul style="list-style-type: none"> 5.Кратность резервирования. 6.Что понимают под дублированием? 7.Классификация резервных элементов по их состоянию до момента включения в работу. 8.Нагруженный резерв. 9.Облегченный резерв. 10. Ненагруженный резерв. 11.Общее резервирование 12.Что называют скользящим резервированием? 13.Перечислите известные виды соединения элементов в структурных схемах надёжности.
6	Методы сбора и обработки информации по надёжности	<ul style="list-style-type: none"> 1.Чем характеризуется качество информации? 2.Что такое генеральная совокупность? 3.Что такое выборка? 4.Что такое объем статистической информации? 5.Порядок обработки экспериментального материала. 6.Как определить число интервалов? 7.Чему равна сумма частот? 8.Что такое ранжированный ряд? 9.Что характеризует третий центральный момент? 10.Что характеризует статистический центральный момент четвертого порядка? 11.Как построить гистограмму? 12.Как определить значение интервала? 13. Что называют частотой? 14.Что называют частностью? 15.Какие выборки называют однородными? 16.Для чего необходима проверка на однородность? 17.Что означает уровень значимости? 18.Что называют доверительным интервалом? 19. Для чего используют коэффициент распределения Стьюдента? 20.Как вычислить критерий χ^2? 21.Как построить полигон? 22.Что такое размах? 23.Что такое критерий согласия? 24.Последовательность применения критерия Пирсона. 25.Последовательность применения критерия Колмогорова. 26.Последовательность применения критерия знаков. 27.Последовательность применения критерия Андерсона
7	Методы испытаний на надёжность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надёжности	<ul style="list-style-type: none"> 1.Цель проведения испытаний. 2.Классификация испытаний по месту проведения. 3.Классификация контрольных испытаний. 4.Перечислите объекты испытаний на надёжность. 5.Классификация определительных испытаний. 6.На чем основаны методы физического моделирования? 7.Планы контрольных испытаний. 8.На какие испытания в зависимости от стратегии подразделяют контрольные испытания? 9. Перечислите основные преимущества испытаний по планам г. 10.Перечислите преимущества испытаний по планам Т.
8	Диагностика технологических систем.	<ul style="list-style-type: none"> 1.Приведите определение технической диагностики. 2.Поясните суть отличия между контролем и диагностированием. 3.Приведите определение средств диагностирования. 4.Что является целью диагностики? 5.Что является задачами диагностики? 6.Что такое алгоритм? 7.Приведите определение системы диагностирования. 8.Какие измерения применяют при диагностике? 9.Каким основным требованиям должны удовлетворять системы диагностирования? 10.Как определяются дефекты в каждой из групп структурных единиц при параллельно-последовательном диагностировании? 11.Какие принципы применимы к системам диагностирования? 12.Какими основными функциями характеризуются системы диагностирования технологического оборудования?

		13.Что включает в себя организационное обеспечение диагностирования? 14.Какой метод испытаний получил название «программного»? 15.На чем основаны косвенные методы измерения? 16.В чем суть магнитопорошкового метода? 17.Назовите наиболее распространенные формы диагностирования? 18.В каких случаях применяют силомоментные датчики?

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовой проект или работа не предусмотрены учебным планом

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Целью выполнения индивидуального домашнего задания студента – является закрепление теоретических и практических знаний по курсу и подготовка студента к самостоятельной работе по расчету надежности технологических систем, применяемых в различных областях, развить знания студентов в теории надежности технологических систем и овладеть практическими методами решения задач надежности с применением полученных теоретических знаний.

Индивидуальное задание состоит из пояснительной записки, содержащей: постановку задачи, и её решение. Объем пояснительной записки не более 15 листов формата А4.

Примерные темы индивидуальных графических заданий

№ варианта	Наименование темы индивидуального домашнего задания
1.	Применение критерия Колмогорова
2	Применение критерия χ^2 для экспоненциального закона распределения

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1 Перечень основной литературы

1. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению практ. работ для студентов специальности 151003// сост.: М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Санина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 102 с. Электрон. текстовые данные. – Белгород.: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/201501201215144740000062700>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Основы надежности и диагностики технологических систем : метод. указания к выполнению практ. работ для студентов направления бакалавриата 151900 - Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит.

пр-в / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. технологии машиностроения ; сост.: М. А. Федоренко, Ю. А. Бондаренко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 35 с.

2. Юркевич, В. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности - Metalloobrabatывающие станки и комплексы направления подготовки - Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Академия, 2011. - 296 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://elibrary.ru>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks - www.iprbookshop.ru
3. Ресурсы научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова - www.bstu.ru
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специализированная аудитория для проведения лекционных занятий УК№4, №305. Специализированная мебель, мультимедийный проектор с интерактивной доской, ПК. Microsoft Office Professional 2013

Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014.

Лаборатория по специальным предметам для проведения практических занятий УК№4, №315. Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.

Специализированная лаборатория САПР для курсового проектирования, дипломного проектирования, проведения самостоятельной работы УК№4, №313. Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 17 заседания кафедры от «21» 06 2017 г.


Заведующий кафедрой  Дююн Т.А.
подпись, ФИО

Директор института _____ Богданов В.С.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «16» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____ Дуюн Т.А.


подпись, ФИО

Директор института _____ Латышев С.С.


подпись, ФИО

В Рабочую программу внести следующие изменения:

1. Заменить пункт:

6.1 Перечень основной литературы

1. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению практ. работ для студентов специальности 151003// сост.: М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Санина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 102 с. Электрон. текстовые данные. – Белгород.: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012012151447400000062700>

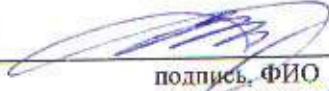
На следующий:


6.1 Перечень основной литературы

1. Бондаренко, Ю.А. Надёжность и диагностика технологических систем. Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко, Т.М. Санина, А.А. Погонин. - Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 221 с.
2. Бондаренко, Ю.А. Основы надёжности и диагностики. Лабораторный практикум. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)" / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко, Т.М. Санина, А.А. Погонин. - Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 124 с.
3. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению практ. работ для студентов специальности 151003// сост.: М.А. Федоренко, Ю.А. Бондаренко, Т.М. Санина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. – 102 с. Электрон. текстовые данные. – Белгород.: БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012012151447400000062700>

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /2020 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от « 07 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой  (Т.А. Дююн)
подпись, ФИО

Директор института  (С.С. Латышев)
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «25» МАЯ 2020 г.

Заведующий кафедрой



Дуюн Т.А.

Директор института



Латышев С.С.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11/1 заседания кафедры от «14» МАЯ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ Дуюн Т.А.

Директор института _____ Латышев С.С.