

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Математические основы надежности технологических  
машин и систем**

специальность:

15.05.01 Проектирование технологических машин и комплексов

специализация:

15.05.01-10 Проектирование технологических комплексов  
механосборочных производств

Квалификация

инженер

Форма обучения

Очная

**Институт:** Технологического оборудования и машиностроения

**Выпускающая кафедра:** Технологии машиностроения

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 28 октября 2016 г. № 1343

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель: д-р. техн. наук, проф.  (Ю.А.Бондаренко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«14» мая 2021 г. прот. № 11/1

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доцент  (Т.А. Дююн)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» мая 2021 г. прот. № 6/1

Председатель  (Герасименко В.Б.)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК -4	Способность проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> Основные понятия и определения. Понятие о надежности. Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности систем. Причины потери технологической системой работоспособности. Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем. Резервирование и дублирование объектов. Структурные схемы систем. Методы сбора и обработки информации по надежности. Диагностика технологических систем. Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.</p> <p><b>Уметь:</b> 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, разрабатывать планы испытаний, определять достоверность оценок показателей надежности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения критериев Пирсона, Колмогорова, знаков, Андерсона; методами построения структурных схем надежности (RBD); методами физического моделирования.</p>

## 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 проектирования
4	Технологическое оборудование машиностроительных производств

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Методы контроля и обеспечение качества изделий
2	Технологии и оборудование программной обработки

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	34	34
лекции	17	17	-
лабораторные	-	-	-
практические	51	17	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	112	56	56
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания			
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	38	20
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет Экзамен	Зачет 18	Экзамен 36

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ 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.	2			4
2.	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов.				

	Интегральная и дифференциальная функции распределения. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации. Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла.	2			4
3. Причины потери технологических машин и комплексов работоспособности. Классификация технологических машин и комплексов по надежности. Классификация отказов.					
	Классификация технологических машин и комплексов 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			2
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	9		10
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 надежности (RBD). Вероятность безотказной работы систем с различными структурными схемами.	2			1
6. Методы сбора и обработки информации о надежности технологических машин и комплексов.					
	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	8		11
7. Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.					
	Виды испытаний на надежность. Объект испытаний на надежность. Методы физического моделирования.	2			3
8. Аналитические расчеты показателей надежности.					
	Оценка вероятности безотказной работы. Определение технического ресурса. Определение числа ЗИП.	2			3
	ВСЕГО	17	17		38

## Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час
----------	--	---

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов.					
	Обработка эмпирических данных, распределенных по экспоненциальному закону. Оценка показателей надёжности по результатам наблюдений для нормального закона распределения		4 4		4
2 Причины потери технологических машин и комплексов работоспособности. Классификация технологических машин и комплексов по надежности. Классификация отказов.					
	Определение оптимального ресурса и периодичности обслуживания сборочных единиц с сопрягаемыми поверхностями при простом процессе восстановления		4		4
3.Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.					
	Методика расчета проектной надежности технологических систем		4		4
4. Обработка полностью определенных выборок при группированных исходных данных					
	Упорядочение и группирование эмпирических данных. Построение графика-гистограммы и полигона распределения. Принятие гипотезы о виде закона распределения и определение оценки параметров закона распределения. Определение теоретических характеристик распределения. Проверка согласия между эмпирическим и теоретическим распределениями по критерию согласия Колмогорова. Проверка гипотезы о виде закона распределения коэффициентами асимметрии и эксцесса. Проверка согласия между эмпирическим и теоретическим распределениями по критерию согласия $\chi^2$ Пирсона. Определение доверительных границ параметров закона распределения. Определение оценок показателей надежности и построение характеристик надежности.		9		4
5. Прогнозирование потребности запасных агрегатов и деталей технологических систем					
	Расчет функции композиции очередных замен, ведущей функции и параметра потока отказов. Расчет потребности замены деталей технологических систем.		9		4
	ВСЕГО		34		20

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №8				

1	Методы сбора и обработки информации о надежности технологических машин и комплексов.	Проверка однородности результатов наблюдений по критерию $\chi^2$ . Статистическая оценка показателей надежности	4	4
2	Методы сбора и обработки информации о надежности технологических машин и комплексов.	Определение оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения	4	4
3	Аналитические расчеты показателей надежности.	Оценка эффективности использования ресурса деталей при групповых заменах	4	4
4	Аналитические расчеты показателей надежности.	Прогнозирование расхода запасных деталей при групповых заменах	5	5
ВСЕГО			17	17
семестр №9				
1	Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов.	Обработка эмпирических данных, распределенных по экспоненциальному закону	4	2
2	Научный аппарат надежности Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов.	Оценка показателей надёжности по результатам наблюдений для нормального закона распределения	4	2
3	Причины потери технологических машин и комплексов работоспособности. Классификация технологических машин и комплексов по надежности. Классификация отказов.	Определение оптимального ресурса и периодичности обслуживания сборочных единиц с сопрягаемыми поверхностями при простом процессе восстановления	4	2
4	Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности.	Методика расчета проектной надежности технологических систем	4	2
5	Обработка полностью определенных выборок при группированных	Упорядочение и группирование эмпирических данных. Построение графика-гистограммы и полигона распределения. Принятие гипотезы о	9	9

	исходных данных	виде закона распределения и определение оценки параметров закона распределения. Определение теоретических характеристик распределения. Проверка согласия между эмпирическим и теоретическим распределениями по критерию согласия Колмогорова. Проверка гипотезы о виде закона распределения коэффициентами асимметрии и эксцесса. Проверка согласия между эмпирическим и теоретическим распределениями по критерию согласия $\chi^2$ Пирсона. Определение доверительных границ параметров закона распределения. Определение оценок показателей надежности и построение характеристик надежности		
6	Прогнозирование потребности запасных агрегатов и деталей технологических систем	Расчет функции композиции очередных замен, ведущей функции и параметра потока отказов. Расчет потребности замены деталей технологических систем.	9	9
ВСЕГО:			34	34
ИТОГО			51	51

### 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"> <li>1.Определение надежности.</li> <li>2.Техническое состояние объекта.</li> <li>3.Что такое повреждение?</li> <li>4.Определение отказа.</li> <li>5.Классификация отказов по характеру возникновения.</li> <li>6.Определение безотказности.</li> <li>7.Определение долговечности.</li> <li>8.Определение ремонтпригодности.</li> <li>9.Определение сохраняемости.</li> <li>10.Показатели безотказности.</li> </ol>



		<p>11. Показатели долговечности.</p> <p>12. Показатели ремонтпригодности.</p> <p>13. Показатели сохраняемости.</p> <p>14. Комплексные показатели надежности.</p>
2	<p>Научный аппарат надежности.</p> <p>Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов.</p>	<p>1. Что такое интегральная функции распределения?</p> <p>2. Приведите пример графического изображения интегральной функции распределения.</p> <p>3. Что такое дифференциальная функции распределения?</p> <p>4. Что характеризует дисперсия?</p> <p>5. Что такое математическое ожидание?</p> <p>6. Определение дисперсии.</p> <p>7. Определение коэффициента вариации.</p> <p>8. Что в теории надежности описывают нормальным распределением?</p> <p>9. Что в теории надежности описывают логарифмически нормальным распределением?</p> <p>10. Что в теории надежности описывают экспоненциальным распределением?</p> <p>11. В каких случаях применяют распределение Вейбулла?</p> <p>12. Приведите пример однопараметрического закона распределения.</p> <p>13. Приведите пример двухпараметрического закона распределения.</p>
3	<p>Причины потери технологических машин и комплексов работоспособности.</p> <p>Классификация технологических машин и комплексов по надежности.</p> <p>Классификация отказов.</p>	<p>1. Классификация систем по последствиям отказов.</p> <p>2. Примеры допустимых повреждений.</p> <p>3. Примеры недопустимых повреждений.</p> <p>4. Дефекты конструирования.</p> <p>5. Примеры постепенных отказов.</p> <p>6. Примеры внезапных отказов.</p>
4	<p>Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.</p>	<p>1. Сформулируйте определение восстанавливаемого объекта.</p> <p>2. Сформулируйте определение невосстанавливаемого объекта.</p> <p>3. Сформулируйте определение ремонтируемого объекта.</p> <p>4. Сформулируйте определение неремонтируемого объекта.</p> <p>5. Чему равна сумма коэффициента готовности и коэффициента вынужденного простоя?</p> <p>6. Как определить среднее время восстановления?</p> <p>7. Что показывает частота восстановления?</p> <p>8. Как определяется средняя наработка до отказа?</p> <p>9. Сформулируйте определение обслуживаемого объекта.</p>
5	<p>Резервирование и дублирование объектов.</p> <p>Структурные схемы систем.</p>	<p>1. Что понимают под резервированием?</p> <p>2. Что называют резервным элементом системы?</p> <p>3. Что называют основным элементом системы?</p> <p>4. Какое резервирование называют функциональным?</p> <p>5. Кратность резервирования.</p> <p>6. Что понимают под дублированием?</p> <p>7. Классификация резервных элементов по их состоянию до момента включения в работу.</p> <p>8. Нагруженный резерв.</p> <p>9. Облегченный резерв.</p> <p>10. Ненагруженный резерв.</p> <p>11. Общее резервирование</p> <p>12. Что называют скользящим резервированием?</p> <p>13. Перечислите известные виды соединения элементов в структурных схемах надёжности.</p>
6	<p>Методы сбора и обработки информации о надежности технологических машин и комплексов.</p>	<p>1. Чем характеризуется качество информации?</p> <p>2. Что такое генеральная совокупность?</p> <p>3. Что такое выборка?</p> <p>4. Что такое объем статистической информации?</p> <p>5. Порядок обработки экспериментального материала.</p> <p>6. Как определить число интервалов?</p> <p>7. Чему равна сумма частот?</p>

		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 $\chi^2$ ? 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 надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности	1.Цель проведения испытаний. 2.Классификация испытаний по месту проведения. 3.Классификация контрольных испытаний. 4.Перечислите объекты испытаний на надежность. 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	Аналитические расчеты показателей надежности.	1.Суть методов расчета на надежность. 2.Теорема умножения вероятностей. 3.Способы определения номенклатуры ЗИП. 4.Оценка классификационных признаков составных частей технологической системы для выбора номенклатуры ЗИПа. 5.Методика расчетов номенклатуры ЗИПа. 6.Приближенный метод расчета численного состава запасных частей. 7.Уточненный метод расчета численного состава запасных частей

### **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**

Не предусмотрены учебным планом

### **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы не предусмотрены учебным планом

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 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. Надёжность 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>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Основы надёжности 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. Надёжность и диагностика технологических систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности - Металлообрабатывающие 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](http://www.iprbookshop.ru)
3. Ресурсы научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова - [www.bstu.ru](http://www.bstu.ru)
4. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» -

<http://e.lanbook.com>

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Лекционные занятия – аудитория с мультимедийной установкой и интерактивной доской для проведения презентаций и чтения лекций.

Специализированная лаборатория кафедры «Технология машиностроения»

Компьютерный класс – ауд. 313, 309 механический корпус

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Математические основы надежности технологических машин и оборудования»

При изучении дисциплины «Математические основы надежности технологических машин и оборудования» основное внимание должно быть уделено формированию у студентов системы знаний, которая дает возможность проектировать технологические системы, знать в совершенстве инженерные методы расчетов сборочных единиц и деталей и определять основные показатели надежности технологических систем и их узлов на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации.

1.1 1.1. Подготовка к лекциям.

Лекции по дисциплине «Математические основы надежности технологических машин и оборудования» читаются в специализированной аудитории с мультимедийной установкой и интерактивной доской для проведения презентаций и чтения лекций, позволяющие демонстрировать чертежи, рисунки, схемы, таблицы, необходимые для освоения материала.

Студент обязан посещать лекции и вести конспект.

Для формирования у обучающихся навыков и представлений об обеспечении надежности технологических машин и оборудования, изданы учебники:

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, 2016. – 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, 2016. – 124 с.

После рассмотрения на лекциях соответствующих разделов, студент должен при самостоятельной работе, ознакомиться с материалом, представленном в учебнике, дополнить свой конспект необходимым материалом.

После того как был рассмотрен на лекции первый раздел - Основные понятия и определения. Понятие о надежности - обучающийся должен ознакомиться и самостоятельно дополнить свой конспект материалами из учебного пособия [1] которые были освещены в лекции (стр. 4... 32); второй раздел – Научный аппарат надежности. Вероятностные законы, используемые в надежности технологических машин и комплексов. – стр. 32...45 [1]; третий раздел - Причины потери технологических машин и комплексов работоспособности. Классификация технологических машин и комплексов по надежности. Классификация отказов - стр. 45...61 [1]; четвертый раздел – Надежность

восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем – стр. 61...67 [1]; пятый раздел – Резервирование и дублирование объектов. Структурные схемы систем – стр.67... 86 [1]; шестой раздел - Методы сбора и обработки информации о надежности технологических машин и комплексов - стр. 86...107 [1]; седьмой раздел - Методы испытаний на надежность. Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности. – стр.107-117, [1]; восьмой раздел - Аналитические расчеты показателей надежности. – стр. 124...155 [1].

## 1.2 Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление практических занятий осуществляется на листах формата А4. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения и расчеты [2], изучает конспект лекций в соответствии с темой занятия. Для проведения практических занятий подготовлены методические указания:

1. 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, 2016. – 124 с.
2. 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> [3]

Практикум охватывает теоретические разделы дисциплины «Математические основы надежности технологических машин и оборудования», а указанный перечень тем практических занятий позволяет обучающимся последовательно приобретать практические умения и навыки при решении задач по надежности деталей и элементов технологических систем и т.д.

1.3 Зачет по дисциплине – «Математические основы надежности технологических машин и оборудования» принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры технология машиностроения (2...3 чел.) в соответствии с расписанием.

К сдаче зачета допускаются студенты, которые выполнили и защитили практические задания.

1.4. Экзамен по дисциплине – «Математические основы надежности технологических машин и оборудования» принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры технология машиностроения (2...3 чел.) в соответствии с расписанием.

К сдаче экзамена допускаются студенты, которые выполнили и защитили практические задания.

