

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры

  
И.В. Ярмоленко  
« 20 » М А Я 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
С.С. Лытычев  
« 20 » М А Я 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Надежность и диагностика технологических систем

**Направление подготовки:**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

**Направленность образовательной программы:**

Технология машиностроения

Квалификация:

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

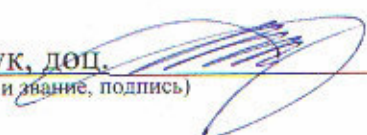
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства и образования науки РФ 17 августа 2020 г. № 1046

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): д-р техн. наук, доц.  (Бондаренко Ю.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

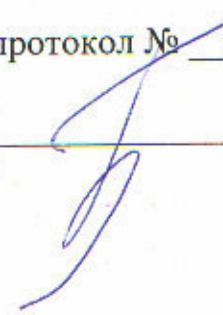
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » МАЯ 2021 г., протокол № 11/4

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, доц.  (Дююн Т.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » МАЯ 2021 г., протокол № 6/4

Председатель канд. техн. наук, доц.  (Герасименко В.Б.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения низкой сложности и управление ими	ПК-3. 1. Оценивает показатели надежности изделий. 2. Осуществляет диагностику технологических процессов изготовления изделий	<b>Знать:</b> Основные показатели надежности и диагностики технологических систем, способы повышения надежности <b>Уметь:</b> Проводить анализ надежности и диагностики технологических систем деталей машиностроения низкой сложности. <b>Владеть:</b> Методиками сбора и обработки информации о надежности технологических систем, при планировании испытаний на надежность ; методами проведения испытаний и диагностики деталей машиностроения низкой сложности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-3.** Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения низкой сложности и управление ими.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Информационно-диагностические системы машиностроительного производства
2	Надежность и диагностика технологических систем
3	Методы контроля и управления качеством изделий

<sup>1</sup> В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>2</sup>	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	34	34
лабораторные	–	–
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>3</sup>		
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	-	-
Экзамен, зачет	зачет	зачет

<sup>2</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>3</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>4</sup>
1	2	3	4	5	6
1. Значение проблемы надежности для современных технологических систем.					
	Понятие о надежности технологических систем.  Определение надежности. Основные свойства надежности. Единичные и комплексные показатели надежности	4			7
2. Причины потери технологической системой работоспособности.					
	Классификация технологических систем по надежности. классификация отказов. 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.	4			7
3. Анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах.					
	Изменение свойств и состояния материалов как причина потери изделием работоспособности Три уровня изучения поведения материалов. Законы состояния. Законы старения. Классификация процессов старения. Область существования процесса старения. Поверхностный слой и его параметры. Значения явлений в поверхностных слоях при разрушении и старении материалов. Геометрические параметры поверхностного слоя. Напряженное состояние поверхностного слоя. Строение поверхностного слоя. Процессы разъедания. Процессы старения, протекающие при контакте поверхностей. Оценка степени повреждения материала изделия. Методы оценки локальных повреждений. Критерии оценки предельного состояния по выходному параметру. Нормативно-техническая документация предельных состояний	4			7
4. Аналитические расчеты показателей надежности					

<sup>4</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

	Оценка вероятности безотказной работы. Определение технического ресурса машины в зависимости от ресурсов её узлов, агрегатов, деталей. Определение числа ЗИП.	6	8		7
5.	Испытания и диагностические методы, применяемые для оценки качества технологических систем				
	Испытания и диагностические методы, применяемые для оценки качества технологических систем. Датчики для диагностирования технологических систем.	4			7
6.	Оценка надежности изделий по результатам испытаний и эксплуатации.				
	Построение эмпирической функции распределения вероятности безотказной работы или функции распределения вероятности отказа и построение гистограммы. Оценка параметров распределения методом максимального правдоподобия. Оценка параметров распределения методом приравнивания моментов	4	9		7
7.	Прогнозирование надежности.				
	Основные направления прогнозирования надежности систем. Современные методы прогнозирования надежности. Глубина ретроспективного анализа информации об объекте. Схема прогноза параметрической надежности системы.	4			7
8.	Повышение надежности систем				
	Способы повышения надежности. Конструктивные мероприятия повышения надежности. Технологические мероприятия повышения надежности. Эксплуатационные способы повышения надежности	4			8
	ВСЕГО	34	17		57

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>5</sup>
семестр № 2				
1	Аналитические расчеты показателей надежности	Применение критерия $\omega^2$ . Построение и применение вероятностных сеток.	4	4
2	Оценка надежности изделий по результатам испытаний и эксплуатации.	Правила определения оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения цензурированной выборки. Определение точных оценок показателей надежности по результатам статистики для экспоненциального закона распределения.	4	4
3	Обработка полностью определенных выборок при группированных исходных данных.	Определение оценок показателей надежности и построение характеристик надежности	5	5
4	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.	4	4
		ИТОГО	17	17
		ВСЕГО:	17	17

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>6</sup>

Не предусмотрено учебным планом

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>7</sup>

Учебным планом предусмотрено РГЗ с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 18 часов.

Тема РГЗ– «Прогнозирование потребности запасных деталей технологических систем».

Целью РГЗ является закрепление и углубление знания по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем», подготовка студента к самостоятельной работе по

<sup>5</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

<sup>6</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>7</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»



расчету надежности технологических систем, применяемых в различных областях машиностроительных производств, развить знания студентов в теории надежности и диагностики технологических систем и овладеть практическими методами решения задач надежности с применением полученных теоретических знаний.

Выполняя РГЗ, студент должен практически применить знания по обработке эмпирических данных, принять гипотезу о законе распределения и произвести проверку соответствия этих данных принятому закону критериями согласия, построить характеристики надежности.

На основе полученных результатов выполняется расчет по прогнозированию потребности замен агрегатов (узлов) и строятся графические зависимости функции композиций очередных замен, ведущей функции потока восстановлений и параметра потока отказов. В заключение определяется потребность в запасных частях с разбивкой этой потребности по кварталам в пределах планируемой годовой наработки.

РГЗ выдается на бланках установленного образца за подписью руководителя. В нем изложены конкретные вопросы, подлежащие разработке, и заданы сроки выполнения этапов работы.

В пояснительной записке излагается расчетная часть работы с пояснениями и выводами. Данные расчетов сводятся в таблицы.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**1 Компетенция ПК-3.** Способен осуществлять контроль технологических процессов производства деталей машиностроения низкой сложности и управление ими.<sup>8</sup>

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
Оценивает показатели надежности изделий. Осуществляет диагностику технологических процессов изготовления изделий	Зачет, защита РГЗ, собеседование

### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

#### **5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Значение проблемы надежности для современных технологических систем.	Значение надежности для систем. Проблема надежности. Надежность при проектировании и расчете, при производстве машин, при эксплуатации. Наука о надежности. Особенности вопросов надежности. Основные направления по науке и исследования по надежности. Специфические особенности вопросов надежности. Математические и физические методы надежности. Два основных направления развития науки о надежности. Экономические аспекты теории надежности.
2	Причины потери	Классификация технологических систем по надежности.

<sup>8</sup> Повторить пункт 1 для каждой компетенции, закрепленной в разделе 1.



	технологической системой работоспособности	классификация отказов. Классификация технологических систем по безотказности и долговечности. Источники и причины изменения начальных параметров системы. Классификация процессов, действующих на систему. Классификация отказов
3	Анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах	Изменение свойств и состояния материалов как причина потери изделием работоспособности. Три уровня изучения поведения материалов: субмикроскопический, микроскопический, макроскопический.
4	Аналитические расчеты показателей надежности	Оценка вероятности безотказной работы. Общий подход к расчету вероятности безотказной работы машины. Схемы соединения элементов. Определение технического ресурса машины в зависимости от ресурсов его узлов, агрегатов, деталей. Расчет числа запасных частей изделия.
5	Испытания и диагностические методы, применяемые для оценки качества технологических систем	Датчики для диагностирования технологических систем. Классификация видов и методов испытаний. Цель испытаний на надежность. Характеристики, получаемые в результате испытаний на надежность. Классификация испытаний по признакам: по целям, по срокам их проведения, по методу проведения, по этапам, по условиям проведения. Объекты испытаний: образцы, сопряжения, кинематические пары, узлы, машины в целом, системы машин.
6	Оценка надежности изделий по результатам испытаний и эксплуатации.	Обработка результатов испытаний и оценка их доброкачественности (состоятельная, несмещенная, эффективная оценки). Оценка показателей надежности по результатам испытаний по методу статистического оценивания параметров распределения.
7	Прогнозирование надежности.	Основные направления прогнозирования. Понятие о сложной системе и ее свойствах. Свойства, влияющие положительно и отрицательно на надежность сложных систем. Методы прогнозирования. Схема прогноза параметрической надежности машины. Точность прогнозирования. Прогнозирование на стадии проектирования, при наличии опытного образца, при эксплуатации. Прогнозирование показателей надежности машин. Общая схема прогнозирования надежности машины. Оценка качества прогнозирования.
8	Повышение надежности систем	Необходимость обеспечения качества и надежности на всех стадиях производства и эксплуатации. Стандартизация систем по управлению качеством. Служба надежности, основное назначение службы надежности. Причины недостаточной надежности изделия. Конечная цель деятельности службы надежности. Система мероприятий по повышению надежности. Создание системы управления надежностью. Мероприятия по повышению и обеспечению надежности при конструировании

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)**

## для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме допуска к выполнению и защиты практических работ.

Контрольным этапом является зачет.

### Типовые задания для выполнения и защиты практических работ

Практические работы выполняются в соответствии с учебным планом, программой дисциплины и учебной литературой:

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>

2. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению расчет.-граф. работы для подгот. магистров по направлению 151900 - Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. технологии машиностроения ; сост.: Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, Т. М. Санина. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/20150120123438845000000656091>

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практической работы.

Для защиты практических работ необходимо:

а) выполнить необходимые расчеты в соответствии с конкретным заданием каждой работы, произвести анализ полученных результатов, сделать выводы по выполненной работе;

б) подготовить отчет о выполнении работы и подготовить ответы на вопросы для самоконтроля, приведенные в конце каждой работы.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1.	Практическая работа №1. Проверка однородности результатов наблюдений по критерию $\chi^2$ . Статистическая оценка показателей надежности	1. Что такое критерий? 2. Какие выборки называют однородными? 3. Для чего необходима проверка на однородность? 4. Что означает уровень значимости? 5. Как определить число степеней свободы? 6. Что называют доверительным интервалом? 7. Как рассчитать количество интервалов? 8. Как рассчитать коэффициент вариации? 9. Что такое «коэффициент вариации»? 10. Как рассчитать среднее квадратическое отклонение? 11. Суть проверки на однородность с применением критерия $\chi^2$ ?
2.	Практическая работа №2.	1. Как влияют показатели $I_p$ , $\alpha$ на ресурс сборочной

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
	<p>Определение оптимального ресурса и периодичности обслуживания сборочных единиц с сопрягаемыми поверхностями при простом процессе восстановления.</p>	<p>единицы при отсутствии ТО?  2. За счет чего увеличивается ресурс при проведении технического обслуживания?  3. Как влияют Сам.о и Соб на количество технических обслуживаний при оптимальном ресурсе?  4. Как определить оптимальную наработку между техническими обслуживаниями (тоб.опт)?  5. Как определить оптимальный ресурс?  6. Как влияет периодичность обслуживания на удельные затраты?  7. Как влияет периодичность обслуживания на амортизацию?  8. Как влияет периодичность обслуживания на суммарные удельные приведенные затраты</p>
3.	<p>Практическая работа №3. Оценка эффективности использования ресурса деталей при групповых заменах</p>	<p>1. Как определяется коэффициент использования ресурса каждой детали при групповой замене?  2. Назначенный ресурс – это...  3. Чему равен коэффициент использования ресурса детали при индивидуальной ее замене по потребности при ее отказе?  4. Что называют ресурсом?  5. Как определяется среднее значение коэффициента использования ресурса деталей при групповой замене?  6. Как определяется коэффициент использования деталей при групповой замене с учетом величин их стоимости?  7. Как определяется наилучшая стратегия замен деталей?  8. Как определяются квантили нормального распределения?</p>
4.	<p>Практическая работа №4. Прогнозирование расхода запасных деталей при групповых заменах</p>	<p>1. Как определяется вероятность безотказной работы для трех деталей заменяемых одновременно группой?  2. Как вычисляется функция композиции очередных замен для группы деталей?  3. Как определяется ведущая функция потока отказов (или числа замен) деталей заменяемых одновременно группой?  4. По какому выражению определяется интервальная оценка параметра потока отказов?  5. Как определяется требуемое число замен деталей за период плановой наработки для технологических систем с одинаковой наработкой на начало планируемого периода?  6. Как определить число запасных деталей для технологических систем с неодинаковой наработкой на начало планируемого периода?  7. Как определить среднюю наработку для группы заменяемых одновременно деталей при второй и последующих заменах?</p>
5.	<p>Практическая работа №5. Обработка эмпирических данных, распределенных по экспоненциальному закону</p>	<p>1. Как определить величину среднего времени восстановления при известном значении параметра потока восстановлений для экспоненциального закона распределения?  2. Как определить величину среднеквадратичного отклонения времени восстановления для экспоненциального распределения?  3. Как определить величину вероятности восстановления во время <math>P(t)</math> при экспоненциальном законе времени восстановления?</p>
4.	<p>Практическая работа №6.</p>	<p>1. В каких задачах надежности технологических систем</p>

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
	Определение оценок и доверительных границ для параметров логарифмически нормального распределения	используют логарифмически нормальное распределение? 2. Что называют выборочным коэффициентом вариации? 3. Что называют плотностью распределения? 4. Нижняя и верхняя доверительные границы параметра. 5. Бесконечный и конечный доверительные интервалы.
6.	Практическая работа №7. Оценка показателей надёжности по результатам наблюдений для нормального закона распределения	1. Применение нормального распределения в теории надежности. 2. Что такое отказ? 3. Что называют сроком службы? 4. Что называют сроком сохраняемости? 5. Что называют временем восстановления? 6. Что такое квантиль?
7.	Практическая работа №8. Методика расчета проектной надежности технологических систем	1. Что называют коэффициентом готовности? 2. Что называют структурной схемой надежности? 3. Среднее квадратическое отклонение вероятности безотказной работы.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>9</sup>.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение проводить анализ надежности и диагностики технологических систем деталей машиностроения низкой сложности.
	выбирать и эффективно использовать средства для определения надежности и диагностики
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять выполнение заданий
Навыки	Владение методиками сбора и обработки информации о надежности технологических систем, при планировании испытаний на надежность ; методами проведения испытаний и диагностики деталей машиностроения низкой сложности
	Качество выполнения трудовых действий в профессиональной деятельности
	Самостоятельность планирования трудовых действий в профессиональной деятельности

<sup>9</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает материал дисциплины в достаточном объеме
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает ответы на вопросы,
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и по существу излагает знания

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение проводить анализ надежности и диагностики технологических систем деталей машиностроения низкой сложности.	Не может проводить анализ надежности и диагностики технологических систем деталей машиностроения низкой сложности	Устанавливает анализ надежности и диагностики технологических систем деталей машиностроения низкой сложности
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественно оформлять выполнение заданий	Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение методиками сбора и обработки информации о надежности технологических	Не обладает навыками по сбору и обработке информации о надежности	Обладает навыками по сбору и обработке информации о надежности технологических

систем, при планировании испытаний на надежность ; методами проведения испытаний и диагностики деталей машиностроения низкой сложности	технологических систем, при планировании испытаний на надежность ; методами проведения испытаний и диагностики деталей машиностроения низкой сложности	систем, при планировании испытаний на надежность ; методами проведения испытаний и диагностики деталей машиностроения низкой сложности
Качество выполнения трудовых действий в профессиональной деятельности	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия качественно
Самостоятельность планирования трудовых действий в профессиональной деятельности	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные трудовые действия	Самостоятельно выполняет трудовые действия

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная аудитория для проведения лекционных занятий УК№4, №305.	Специализированная мебель, мультимедийный проектор с интерактивной доской, ПК.
2	Лаборатория по специальным предметам для проведения практических занятий УК№4, №315.	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
3	Специализированная лаборатория САПР для курсового и дипломного проектирования УК№4, №313	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	Подписка Microsoft Imagine Premiumid: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	Microsoft Office 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Учебный комплект КОМПАС-3D V15	Лицензионное соглашение МЦ-11-00610 от 06.12.2011;

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### Перечень основной литературы

3. 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.
4. 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.
5. 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. Надежность и диагностика технологических систем : практикум : учебное пособие для студентов направления подготовки 15.04.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, Т. М. Санина. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 212 с. : табл.

7. Надежность и диагностика технологических систем [Электронный ресурс] : метод. указания к выполнению расчет.-граф. работы для подгот. магистров по направлению 151900 - Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. технологии машиностроения ; сост.: Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, Т. М. Санина. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – Режим доступа:

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012012343884500000656091>

#### **Перечень дополнительной литературы**

1. Юркевич, В. В. Надежность 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.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. <https://elib.bstu.ru> - электронная библиотека БГТУ им В.Г. Шухова
2. <http://e.lanbook.com> – электронная библиотечная система издательства «Лань»;
3. <http://www.iprbookshop.ru> - электронная библиотечная система издательства «IPR-books»
4. <http://elibrary.rsl.ru> – электронная библиотека РГБ;
5. <http://lib.walla./> – публичная электронная библиотека;
6. <http://techlibrary.ru> – техническая библиотека;
7. <http://window.edu.ru/window/library> – электронная библиотека научно-технической литературы;
8. <http://www.techlit.ru> – библиотека нормативно-технической литературы;
9. <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib> – библиотека СПбГТУ.
10. <https://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/pages/default.aspx> - официальный сайт Sandvik Coromant
11. <http://www.skif-m.org> – официальный сайт Скиф-М

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>10</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>11</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>10</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>11</sup> Нужно подчеркнуть