МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет» (БГТУ)

Учебно-научный технологический институт

(наименование факультета/института)

Кафедра «Технология машиностроения»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 097BC5AE8AD84ED9DE6D4B322263DA87
Владелец: Шкаберин Виталий Александрович
Действителен: с 18.04.2022 до 12.07.2023

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор по учебной работе и цифровизации
_____ В.А. Шкаберин
«20» апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

«Надежность и диагностика технологических систем»

(наименование дисциплины)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Технология машиностроения

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очно-заочная

(форма обучения)

2023

(год набора)

Брянск 2023

Рабочая программа учебной дисциплины
«Надежность и диагностика технологических систем»

(наименование дисциплины)

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Технология машиностроения

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

Профессор, д.т.н. профессор		В. П. Федоров
(должность, ученая степень, ученое звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*
(должность, ученая степень, ученое звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Технология машиностроения

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«03» марта 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой

Канд. техн. наук, доцент		Е. А. Польский
(ученая степень, ученое звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой
Технология машиностроения

(наименование выпускающей кафедры)

Канд. техн. наук, доцент		Е. А. Польский
(ученая степень, ученое звание)	*(подпись)*	*(И.О. Фамилия)*

© Федоров В. П., 2023
© ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС 5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 8
5.1. Структура дисциплины 8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины 9
5.3. Лекции 10
5.4. Лабораторные работы 14
5.5. Практические занятия 14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся 16
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 16
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 17
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 18
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся 18
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 18
8.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины 19
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или)информационных справочных систем 19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 20

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 21
11.1. Методические материалы для педагогических работников 21
11.2. Методические материалы для обучающихся 23
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ 24
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины 24
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости 24
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся 25
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине 25
12.5. Характеристика результатов обучения 26
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся 26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА 26

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Надежность и диагностика технологических систем» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – участие в обучении студентов способностям использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда и участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем, включая выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.

Задачи дисциплины:

- освоение методик и овладение навыками использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества с заданной надёжностью;
- освоение методологии и навыков участия в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, и выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств: "Высшая математика", "Физика", "Философия", "Основы формообразования и теории резания металлов", "Основы технологии машиностроения".

Параллельно изучаются дисциплины: "Безопасность жизнедеятельности", "Параметры качества поверхностного слоя деталей машин", "Методы и средства контроля в машиностроении", "Технология машиностроения", "Технологическая подготовка автоматизированных производств".

На изучении данной дисциплины базируются: " Параметры качества поверхностного слоя деталей машин", " Методы и средства контроля в машиностроении", " Безопасность жизнедеятельности", "Технологическая подготовка автоматизированных производств", а также научно – исследовательские работы в ходе учебной и производственной практик и исследовательская часть выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-5, ОПК-8, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	ОПК-5-3: способен использовать основные закономерности надежности и диагностики технологических систем, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	методику использования основных закономерностей надежности и диагностики технологических систем, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах обще-	использовать методику использования основных закономерностей надежности и диагностики технологических систем, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших за-	навыками использования основных закономерностей надежности и диагностики технологических систем, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

		ственного труда	тратах общественного труда	
ОПК-8. Способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	ОПК-8-3: способен участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с анализом надежности и диагностики технологических систем, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	методику анализа надежности и диагностики технологических систем, выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	использовать методику анализа надежности и диагностики технологических систем, выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа	навыками анализа надежности и диагностики технологических систем, выбора оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	**Трудоемкость, час.**												
	Всего	**Семестр**											
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**A**	**B**	**C**
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	**16**	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	**8**	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	**0**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	**8**	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучаю-	**92**	-	-	-	-	-	-	92	-	-	-	-	-

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
щихся, час.													
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр	**36**	7											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
Общая трудоемкость (4 з.е.)	**144**												

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела(темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	**Лекции**	**Лабораторные работы**	**Практические занятия**	**Самостоятельная работа**
Раздел 1. Прикладные методы надежности технологических систем		**4**	**--**	**4**	**46**
Тема 1. Введение. Расчет основных количественных показателей надежности технологических элементов и систем.		2	--	2	23
Тема 2**.** Методы расчета и повышения надёжности технологических систем:		2	--	2	23
Раздел 2. Диагностика технологических систем.		**4**	**--**	**4**	**46**
Тема 3. Основные понятия диагностики.. Диагностика технологических систем (технологических процессов, инструментальных систем и систем обеспечения качества поверхности)		2	--	2	23
Тема 4. Организация работы по реализации процессов технического диагностирования технологических систем.		2	--	2	23
ИТОГО:	**144**	**8**		**8**	**92**

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование темы дисциплины	Код компетенции	
	ОПК-5	ОПК-8
Тема 1. Введение. Расчет основных количественных показателей надежности технологических элементов и систем..	+	+
Тема 2**.** Методы расчета и повышения надёжности технологических систем:.	+	+
Тема 3. Основные понятия диагностики.. Диагностика технологических систем (технологических процессов, инструментальных систем и систем обеспечения качества поверхности)	+	+
Тема 4. Организация работы по реализации процессов технического диагностирования технологических систем.	+	+

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование раздела(темы)	Тема лекции	Содержание лекции	Кол. час.

Раздел 1. Прикладные методы надежности технологических систем.	**<u>Тема 1</u>.** Введение. Основы расчета основных количественных показателей надежности технологических элементов и систем..	Основы математической и физической теории надежности элементов технологических систем. Основные понятия и определения. Составляющие компоненты надежности технологических систем: безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость, живучесть. Вероятностные основы теории надежности. Понятие отказа. Классификация отказов. Случайный характер внезапных отказов и математические модели их описания. Влияние на показатели надежности элементов технологических систем физико-химических процессов в материалах (в том числе строение поверхностного слоя); процессов разрушения: механического, теплового, электрического; процессов старения материалов. Методы повышения и обеспечения надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации технологических систем и их элементов. Основные показатели надежности невосстанавливаемых (неремонтируемых) элементов технологических систем: вероятность безотказной работы; плотность вероятности (частота) отказов; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы (средняя наработка до первого отказа). Соотношения основных показателей надежности невосстанавливаемых систем. Типовые зависимости безотказной работы, плотности распределения и интенсивности отказов, величины износа элементов от времени эксплуатации. Этапы жизненного цикла элементов технологических систем. Статистические показатели надежности невосстанавливаемых элементов: статистическая вероятность безотказной работы; статистическая частота отказов; интенсивность отказов; среднее время безотказной работы (средняя наработка на отказ). Основные показатели надежности восстанавливаемых (ремонтируемых) элементов технологических систем. Граф состояния восстанавливаемой системы, интенсивности отказов и восстановления. Принимаемые допущения при расчете показателей надежности. Расчет вероятности отказов за заданный промежуток времени, параметра потоков отказов, наработки на отказ, среднего времени восстановления системы, коэффициента готовности и коэффициента технического использования. Экономические и нормируемые показатели надежности.	2

	<u>Тема 2.</u> Методы расчета и повышения надёжности технологических систем:.	Законы распределения, используемые при оценке количественных показателей надежности: экспоненциальное распределение; распределения: Вейбулла, Релея, Пуассона, нормальное (распределение Гаусса), усеченное нормальное. Расчет показателей надежности технологических систем и их элементов по статистическим данным. Определение доверительных интервалов для оценок показателей надежности при различных законах их распределения. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова. Расчет показателей надежности технологических систем при соединениях элементов: последовательном (основное соединение), параллельном, мажоритарном, мостиковом. Расчет надежности технологических систем, имеющих смешанную (комбинированную) структуру. Повышение надежности технологических систем методом резервирования. Основные понятия резервирования: резервирование; резерв; основной, резервируемый и резервный элементы; кратность резерва, дублирование, резервирование без и с восстановлением; вероятность успешного перехода на резерв. Резервирование технических систем. Расчет показателей надежности технологических станочных и инструментальных систем при общем, раздельном и смешанном резервировании. Оптимальное распределение резервов в технологических системах методами Лагранжа и динамического программирования.	2

Раздел 2. Диагностика технологических систем.	**<u>Тема 3.</u>** Основные понятия диагностики. Диагностика технологических систем (технологических процессов, инструментальных систем и систем обеспечения качества поверхности)	Цель и основные задачи диагностики технологических систем. Основные понятия, термины и определения. Техническая диагностика и распознавание образов. Обзор стандартов по технической диагностике. Задачи диагностирования. Предэксплуатационная и эксплуатационная диагностика. Диагностирование как способ повышения надежности технологической системы. Основы методического подхода и процедур, необходимых для разработки систем диагностики технологических процессов. Возможные изменения в состоянии технологического оборудования и инструмента при эксплуатации. Диагностические признаки состояния инструмента: силы резания и датчики для их определения; колебания при резании; сопутствующие электрические явления и электромагнитные процессы; температура; параметры обрабатываемой детали. Методы автоматизированной диагностики инструментальных систем. Одно- и многопараметрическая диагностика процесса резания и инструмента. Диагностика инструмента в прогрессивных технологиях обработки. Принципы разработки и примерный состав автоматизированных стендов диагностики: функциональная структура; информационно-управленческое взаимодействие; структура и состав обеспечивающей части; техническое обеспечение. Автоматизированный контроль и диагностика инструмента в процессе обработки. Модели и структура системы диагностики технологического процесса механообработки: модель объекта диагностики в виде «черного ящика», структуры целей и функциональных задач систем диагностики. Обобщенная структурная схема системы оперативной диагностики. Диагностика технологических систем по параметрам качества поверхностей обрабатываемых деталей: ее необходимость; метрологическое и техническое обеспечение; примерный состав системы эксплуатационный экспрессдиагностики, техническое и программное обеспечение. Особенности диагностики систем с ЧПУ.	2

	Тема 4. Организация работы по реализации процессов технического диагностирования технологических систем и принятие решений	Разработка планов испытаний технологических систем. Статистические методы планирования испытаний сложных технологических систем. Планирование испытаний при различных законах распределения наработки до отказа: экспоненциальном, Пуассона, биномиальном планирование испытаний методом последовательного анализа для различных законов распределения наработки на отказ (экспоненциального, биноминального, Пуассона, нормального). Применение контрольных карт как статистических средств эксплуатационной диагностики технологического процесса по параметрам качества обрабатываемых поверхностей деталей. Статистическая обработка результатов испытаний по диагностике технологических систем и принятие решений	2
Итого			**8**

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

5.5. Практические занятия

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Кол. час.
Тема 1. Введение. Основы расчета основных количественных показателей надежности технологических элементов и систем.	Применение вероятностных методов в простейших задачах теории надежности. Определение параметров законов распределения количественных показателей надежности по экспериментальным данным. Расчет основных показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых технологических элементов и систем. Показатели надежности при последовательном, параллельном, мажоритарном и мостиковом соединениях элементов системы. Расчет надежности технологической системы, имеющей смешанную (комбинирован-	Блиц-опрос студентов. Решение задач по указанию преподавателя. Экспресс-тестирование. Обсуждение результатов. Занятие проходит в виде решения типовых задач по тематике.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Кол. час.
	ную) структуру.		
<u>Тема 2.</u> Методы расчета и повышения надёжности технологических систем.	Повышение надежности технологических систем методом резервирования. Основные понятия резервирования: резервирование; резерв; основной, резервируемый и резервный элементы; кратность резерва, дублирование, резервирование без и с восстановлением; вероятность успешного перехода на резерв. Резервирование технических систем. Расчет показателей надежности технологических станочных и инструментальных систем при общем, раздельном и смешанном резервировании. Оптимальное распределение резервов в технологических системах методами Лагранжа и динамического программирования.	Блиц-опрос студентов. Решение задач по указанию преподавателя. Экспресс-тестирование. Обсуждение результатов. Занятие проходит в виде решения типовых задач по тематике.	2
<u>Тема 3.</u> Основные понятия диагностики. Диагностика технологических систем (технологических процессов, инструментальных систем и систем обеспечения качества поверхности)	Разработка планов испытаний технологических систем. Статистические методы планирования испытаний сложных технологических систем. Планирование испытаний при различных законах распределения наработки до отказа: экспоненциальном, Пуассона, биномиальном планирование испытаний методом последовательного анализа для различных законов распределения наработки на отказ (экспоненциального, биноминального, Пуассона, нормального).	Блиц-опрос студентов. Решение задач по указанию преподавателя. Экспресс-тестирование. Обсуждение результатов. Занятие проходит в виде решения типовых задач по тематике.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Кол. час.
Тема 4. Организация работы по реализации процессов технического диагностирования технологических систем и принятие решений	Расчет основных количественных показателей надежности по статическим данным, полученным в процессе диагностики, и определение соответствующих доверительных интервалов. Принятие решений по результатам диагностики и приемо-сдаточных испытаний.	Блиц-опрос студентов. Решение задач по указанию преподавателя. Экспресс-тестирование. Обсуждение результатов. Занятие проходит в виде решения типовых задач по тематике	2
Итого			**8**

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 7 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
По всем темам дисциплины (1-16)	Изучение лекционного курса дисциплины и углубленная проработка тематики практических занятий с привлечением основной, дополнительной, справочной литературы и Internet – ресурсов. Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов. Подготовка к экзамену

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный блиц-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 9).

Таблица 9 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация.
Практические занятия	Решение практических задач. Выполнение практических действий по технологическому обеспечению параметров точности и качества.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Выполнение практического задания. Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Экзамен (в устной или письменной форме).

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

– сведения об авторе курса;

– краткое описание курса;

– рабочую программу дисциплины;

– полный перечень тем дисциплины;

– презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;

– лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;

– методические указания по выполнению каждого практического задания;

– материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Надежность и диагностика технологических систем – автор Федоров В.П. для обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения», форма обучения – очно-заочная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Диагностика автоматизированного производства [Электронный ресурс] : монография / С.Н. Григорьев [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2011. — 600 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2020. — Загл. с экрана

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Основная литература

1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64334. — Загл. с экрана.

2. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — 5-89838-126-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/7003.html

3.Бойко А.Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Бойко, М.Н. Воронкова. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 73 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28403.html

б) Дополнительная литература:

4. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/56607. — Загл. с экрана.

8.3.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань» (https://e.lanbook.com).
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (http://www.iprbookshop.ru).
3. Единое окно доступа к информационным ресурсам (http://window.edu.ru).
4. Национальная электронная библиотека (http://www.elibrary.ru).
5. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (http://school-collection.edu.ru).
6. Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (http://www.edu.ru).

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или)информационных справочных систем

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Офисный пакет приложений «Microsoft Office».

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

– аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональ-

ными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;

- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

– учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

– присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);

– обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;

– материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– наличие альтернативной версии официального сайта организации в се-

ти "Интернет" для слабовидящих;

– размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

– обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную

форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия,* в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

– помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;

– научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;

– способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;

– научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;

– формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

– устные экспресс-опросы;

– групповые дискуссии;

– выполнение практических заданий;

– письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники,

электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 10).

Таблица 10 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Подготовка к экзамену	При подготовке к/экзамену необходимо ориентироваться на

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-5.3, ОПК-8.3	1. Устные экспресс-опросы 2. Экспресс-тестирование	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках

усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 12.

Таблица 12 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий («отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный («хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый («удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Надежность и диагностика технологических систем», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (http://edu.tu-bryansk.ru) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаим-

ного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направленна на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.