

**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**

**Надежность подвижного состава**

Специальность:

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

Специализация:

**Технология производства и ремонт подвижного состава**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**очная**

Институт Транспортно-технологический

Кафедра Подъемно-транспортные и дорожные машины

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 подвижной состав железных дорог, утвержденного приказа Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. N 215;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.03 - Подвижной состав железных дорог, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители) канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание, подпись)

Любимый Н.С.  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 10 » 05 20 23 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент

А.А. Романович

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 17 » 05 20 23 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.

Орехова Т.Н.

## 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
Общепрофессиональные	ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.2. Использует методы расчета надёжности систем при проектировании транспортных объектов	<b>Знания:</b> основные определения и терминологию в области надёжности современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность. <b>Умения:</b> производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем. <b>Навыки:</b> оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Основы механики подвижного состава
2.	Надёжность подвижного состава
3.	Компьютерные технологии при производстве подвижного состава
4.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 (семь) зач, единиц, 252 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен, зачет  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	136	
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	110	56	54
лекции	68	34	34
лабораторные	-	-	-
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	5	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	142	89	53
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	106	53	53
Экзамен, зачёт	36	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 на подготовку к аудиторным занятиям <sup>1</sup>
<b>Надёжность механических систем</b>					
1	Работоспособность и надежность. Значение проблемы надежности для современных технических систем. Проблема надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации технических систем. Наука о надежности.	5	2	-	8
2	Основные понятия и определения. Выходные параметры, работоспособность, отказ, срок службы, надежность, безотказность, долговечность. Показатели надежности. Показатели для оценки долговечности, безотказности, ремонтпригодности, сохраняемости. Классификация технических систем по надежности и долговечности.	5	3	-	8
3	Вероятностные законы, используемые при оценке надежности технических систем. Нормальное, логарифмически нормальное, экспоненциальное, Вейбулла, гамма-распределение, Пуансона, биномиальное распределение.	6	3	-	8
4	Классификация отказов. Постепенные и внезапные отказы. Параметрические отказы. Допустимые и недопустимые отказы. Допустимая вероятность безотказной работы. Отказы дорожно-строительных технических систем.	6	3	-	8
5	Анализ закономерностей, описывающих изменения материалов. Блок-схема возникновения отказов. Анализ закономерностей, описывающих изменения в материалах: изменения свойств и состояния материалов как потеря изделием работоспособности. Законы состояния. Законы старения.	6	3	-	8
6	Сбор и обработка информации о надежности технических систем. Статистический аппарат надежности. Количество информации. Обработка экспериментального материала. Три основных источника информации о надежности технических систем. Экспертная оценка надежности технических систем.	6	3	-	13
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>53</b>

<sup>1</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

## 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 на подготовку к аудиторным занятиям <sup>2</sup>
<b>Надёжность механических систем</b>					
1	Расчетно-аналитические методы оценки надежности. Метод оценки надежности на базе априорной информации. Методы статистического моделирования.	5	2	-	8
2	Методы испытаний на надежность машин. Виды испытаний. Объект испытания. Характеристики, оцениваемые при испытаниях на надежность. Контрольные, определительные и нормальные испытания. Методы физического моделирования. Оценка результатов на доброкачественность.	5	3	-	8
3	Методы обработки информации о технической системе. Проверка гипотезы о законе распределения. Определение числа объектов наблюдения. Анализ однородности результатов наблюдения. Последовательность статистической оценки показателей надежности. Графический метод определения параметров закона распределения.	6	3	-	8
4	Оценка надежности по результатам испытаний и эксплуатации. Оценка надежности по результатам испытаний. Оценка надежности по результатам эксплуатации. Построение эмпирической функции распределения вероятности безотказной работы. Оценка параметров распределения.	6	3	-	8
5	Повышение надежности технических систем. Способы повышения надежности. Конструктивные и технологические мероприятия повышения надежности машин. Эксплуатационные способы повышения надежности.	6	3	-	8
6	Прогнозирование надежности технических систем. Основные направления прогнозирования надежности технических систем. Методы прогнозирования, в том числе, основанные на экспертных оценках. Методы моделирования. Оценка качества прогнозирования	6	3	-	13
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>53</b>

### 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
<b>Семестр №8</b>				
1	Надёжность механических систем	Расчет статистической вероятности безотказной работы	5	5

<sup>2</sup> Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

2	Надёжность механических систем	Расчет средней наработки до отказа	6	6
3	Надёжность механических систем	Расчет интенсивности отказов	6	6
ВСЕГО:			17	17
<b>Семестр №9</b>				
1	Надёжность механических систем	Расчет вероятности безотказной работы	4	4
2	Надёжность механических систем	Оценка надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов при полных испытаниях	4	4
3	Надёжность механических систем	Прогнозирование ресурса машин и агрегатов при усеченных испытаниях	4	4
4	Надёжность механических систем	Расчет характеристик ресурса машин и агрегатов при многократно-усеченных испытаниях	5	5
ВСЕГО:			17	17

### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Не предусмотрено учебным планом.

### **4.4. Содержание курсового проекта/работы**

Не предусмотрено учебным планом.

### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

Не предусмотрено учебным планом.

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

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция** ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.2. Использует методы расчета надёжности систем при проектировании транспортных объектов	Собеседование, защита практических работ, экзамен, зачет.

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

<b>Компетенция ОПК-4</b>		
№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Надёжность механических систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значение проблемы надежности для современных технических систем.</li> <li>2. Проблема надежности при проектировании, изготовлении и использовании технических систем.</li> <li>3. Наука о надежности.</li> <li>4. Абсолютные и относительные изменения качества технических систем. Два направления развития науки о надежности.</li> <li>5. Экономический аспект надежности.</li> <li>6. Выходные параметры, работоспособность, отказ, срок службы, надежность, безотказность и долговечность.</li> <li>7. Показатели надежности.</li> <li>8. Показатели для оценки долговечности, безотказности, ремонтпригодности и сохраняемости.</li> <li>9. Экономические показатели надежности.</li> <li>10. Классификация технических систем по надежности и долговечности.</li> <li>11. Нормальное распределение.</li> <li>12. Логарифмически нормальное распределение.</li> <li>13. Экспоненциальное распределение.</li> <li>14. Вейбулла распределение.</li> <li>15. Гамма-распределение.</li> <li>16. Пуансона распределение.</li> <li>17. Биномиальное распределение.</li> <li>18. Постепенный и внезапный отказы.</li> <li>19. Параметрические отказы.</li> <li>20. Допустимые и недопустимые отказы.</li> <li>21. Допустимая вероятность безотказной работы.</li> <li>22. Отказы дорожно-строительных технических систем.</li> <li>23. Анализ области работоспособности изделия.</li> <li>24. Формализация процесса потери работоспособности и построение математической модели описания процесса.</li> <li>25. Временные зависимости, описывающие процесс повреждения.</li> </ol>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>26. Влияние режимов работы изделия на скорость процессов старения.</li> <li>27. Статистический аппарат надежности.</li> <li>28. Качество информации.</li> <li>29. Обработка экспериментального материала.</li> <li>30. Три основных источника информации о надежности технических систем.</li> <li>31. Экспертная оценка надежности технических систем.</li> <li>32. Метод оценки надежности на базе априорной информации.</li> <li>33. Методы статистического моделирования.</li> <li>34. Виды испытаний.</li> <li>35. Объект испытания.</li> <li>36. Характеристики, оцениваемые при испытании на надежность.</li> <li>37. Контрольные, определительные и нормальные испытания.</li> <li>38. Методы физического моделирования.</li> <li>39. Оценка результатов на доброкачественность.</li> <li>40. Проверка гипотезы о законе распределения.</li> <li>41. Определение числа объектов наблюдения.</li> <li>42. Анализ однородности результатов наблюдения.</li> <li>43. Последовательность статистической оценки показателей надежности.</li> <li>44. Графоаналитический метод определения параметров закона распределения.</li> <li>45. Оценка вероятности безотказной работы.</li> <li>46. Определение ресурса технических систем в зависимости от ресурса деталей.</li> <li>47. Определение числа ЗИП.</li> <li>48. Оценка надежности по результатам испытаний.</li> <li>49. Оценка надежности по результатам эксплуатации.</li> <li>50. Построение эмпирической функции распределения вероятности безотказной работы.</li> <li>51. Оценка параметров распределения.</li> </ul>
--	---

### **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 выполнения и защиты практических работ, собеседования.

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования и защиты практических работ.

Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
<b>Расчет статистической вероятности безотказной работы</b>	
ОПК-4	1. Что такое статическая вероятность.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. При каких условия план испытаний можно считать заданным?</li> <li>3. Перечислите основные планы испытаний машин на надежность.</li> <li>4. В чем сущность полного плана испытаний [NUN]?</li> </ol>
<b>Расчет средней наработки до отказа</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое наработка до отказа и как она определяется?</li> <li>2. Какие основные виды наработки существуют в технике?</li> <li>3. Каким образом можно определить среднюю наработку до отказа?</li> <li>4. Что такое распределение Вейбулла и как оно применяется при расчете наработки до отказа?</li> <li>5. Какой метод используется для определения параметров распределения Вейбулла?</li> <li>6. Какие основные характеристики распределения Вейбулла необходимо учитывать при расчете средней наработки до отказа?</li> <li>7. Какой метод применяется для определения интервалов доверительности для средней наработки до отказа?</li> <li>8. Какие факторы могут повлиять на точность расчета средней наработки до отказа?</li> <li>9. Какие допущения необходимо сделать при применении распределения Вейбулла для оценки наработки до отказа?</li> <li>10. Какие выводы можно сделать на основе расчета средней наработки до отказа и интервалов доверительности?</li> </ol>
<b>Расчет интенсивности отказов</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое интенсивность отказов и как она связана с надежностью системы?</li> <li>2. Какие типы отказов могут возникать в технических системах?</li> <li>3. Как определить интенсивность отказов по данным экспериментальных испытаний?</li> <li>4. Какой метод используется для анализа данных об отказах?</li> <li>5. Какие основные характеристики распределения отказов необходимо учитывать при расчете интенсивности отказов?</li> <li>6. Какие параметры можно определить на основе расчета интенсивности отказов?</li> <li>7. Как оценить надежность системы на основе интенсивности отказов?</li> <li>8. Какие факторы могут повлиять на точность расчета интенсивности отказов?</li> <li>9. Какие допущения необходимо сделать при применении метода анализа данных об отказах?</li> <li>10. Какие выводы можно сделать на основе расчета интенсивности отказов и анализа надежности системы?</li> </ol>
<b>Расчет вероятности безотказной работы</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое вероятность безотказной работы и как она связана с надежностью системы?</li> <li>2. Какие методы используются для расчета вероятности безотказной работы?</li> <li>3. Каким образом можно оценить вероятность безотказной работы на основе данных экспериментальных испытаний?</li> <li>4. Что такое граф состояний и как он используется для расчета вероятности безотказной работы?</li> <li>5. Какие основные параметры графа состояний необходимо учитывать при расчете вероятности безотказной работы?</li> <li>6. Как оценить влияние отдельных компонентов системы на вероятность безотказной работы?</li> <li>7. Какие факторы могут повлиять на точность расчета вероятности безотказной работы?</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Какие допущения необходимо сделать при применении методов расчета вероятности безотказной работы?</li> <li>9. Какие выводы можно сделать на основе расчета вероятности безотказной работы и анализа надежности системы?</li> <li>10. Какие меры могут быть предприняты для повышения вероятности безотказной работы системы?</li> </ol>
<b>Оценка надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов при полных испытаниях</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие типы испытаний могут быть проведены для оценки надежности капитально отремонтированных машин и агрегатов?</li> <li>2. Что такое надежность системы и как она связана с результатами испытаний?</li> <li>3. Каким образом проводятся полные испытания капитально отремонтированных машин и агрегатов?</li> <li>4. Какие параметры необходимо измерять во время испытаний для оценки надежности системы?</li> <li>5. Каким образом можно провести статистический анализ результатов испытаний и оценить надежность системы?</li> <li>6. Какие методы используются для расчета надежности системы на основе результатов испытаний?</li> <li>7. Как оценить степень влияния отдельных компонентов системы на ее надежность?</li> <li>8. Какие факторы могут повлиять на точность оценки надежности системы при полных испытаниях?</li> <li>9. Какие допущения необходимо сделать при применении методов оценки надежности системы на основе полных испытаний?</li> <li>10. Какие выводы можно сделать на основе результатов полных испытаний и анализа надежности системы?</li> </ol>
<b>Прогнозирование ресурса машин и агрегатов при усеченных испытаниях</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое усеченные испытания и как они используются для прогнозирования ресурса машин и агрегатов?</li> <li>2. Каким образом проводятся усеченные испытания машин и агрегатов?</li> <li>3. Какие параметры необходимо измерять во время усеченных испытаний для прогнозирования ресурса системы?</li> <li>4. Каким образом можно провести статистический анализ результатов усеченных испытаний и оценить ресурс системы?</li> <li>5. Какие методы используются для расчета ресурса системы на основе результатов усеченных испытаний?</li> <li>6. Как оценить степень влияния отдельных компонентов системы на ее ресурс?</li> <li>7. Какие факторы могут повлиять на точность прогнозирования ресурса системы при усеченных испытаниях?</li> <li>8. Какие допущения необходимо сделать при применении методов прогнозирования ресурса системы на основе усеченных испытаний?</li> <li>9. Какие выводы можно сделать на основе результатов усеченных испытаний и анализа ресурса системы?</li> <li>10. Какие меры могут быть предприняты для увеличения ресурса системы?</li> </ol>
<b>Расчет характеристик ресурса машин и агрегатов при многократно-усеченных испытаниях</b>	
ОПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое многократно-усеченные испытания и как они используются для расчета характеристик ресурса машин и агрегатов?</li> <li>2. Каким образом проводятся многократно-усеченные испытания машин и агрегатов?</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Какие параметры необходимо измерять во время многократно-усеченных испытаний для расчета характеристик ресурса системы?</li> <li>4. Каким образом можно провести статистический анализ результатов многократно-усеченных испытаний и оценить характеристики ресурса системы?</li> <li>5. Какие методы используются для расчета характеристик ресурса системы на основе результатов многократно-усеченных испытаний?</li> <li>6. Как оценить степень влияния отдельных компонентов системы на ее ресурс при многократно-усеченных испытаниях?</li> <li>7. Какие факторы могут повлиять на точность расчета характеристик ресурса системы при многократно-усеченных испытаниях?</li> <li>8. Какие допущения необходимо сделать при применении методов расчета характеристик ресурса системы на основе многократно-усеченных испытаний?</li> <li>9. Какие выводы можно сделать на основе результатов многократно-усеченных испытаний и анализа характеристик ресурса системы?</li> <li>10. Какие меры могут быть предприняты для увеличения характеристик ресурса системы?</li> </ol>
--	--

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

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание основных определений и терминологии в области надёжности современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения материала
Умения	Умение производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.
Навыки	Владение навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание основных определений и терминологии в области надёжности современных технических систем и методики испытаний машин на надёжность	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.	Не умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.	Умеет производить сбор и анализ статистических данных о надёжности механических систем.	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем, ограниченным количеством	Умеет производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.

			методов	
--	--	--	---------	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Не владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Владеет базовыми навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации	Владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации, допускает погрешности в оценке и прогнозировании	Владеет навыками оценки и прогнозирования надёжности по результатам испытаний и эксплуатации

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Учебные аудитории лекционных, практических и лабораторных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации: презентационная техника и оборудование, лабораторные установки непрерывного транспорта: оборудование для определения физико-механических свойств транспортируемых материалов; ленточные конвейеры; пластинчатые конвейеры; элеваторы; винтовые конвейеры; роликовые конвейеры; оборудование пневмотранспорта, робот манипулятор.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 4 № 408, 65,5 кв. м, этаж 4, помещение 40,40а
2	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	FREECAD	<a href="https://wiki.freecadweb.org/Licence">https://wiki.freecadweb.org/Licence</a>
2	The open-source Arduino Software (IDE)	<a href="https://docs.arduino.cc">https://docs.arduino.cc</a>
3	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
4	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
5	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint

		Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
6	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
7	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Волхонов В.И. Основы теории надежности и диагностики. Учебно-методическое пособие. М.:МГАВТ, 2015. – 49 с.
2. Любимый Н.С. Надежность механических систем. Методические указания к выполнению практических работ. / Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2023. – 40 с.

### **6.4. Перечень дополнительной литературы**

3. Лозовая, С.Ю. Математические основы надежности горных машин и оборудования/ Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 224 с.

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

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>
2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://edanbook.com/>
3. <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=МОТР>
4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>