

**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 путей сообщения**

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.  Любимый Н.С.  
(ученая степень и звание, подпись) (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<br>Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов | ОПК-4.2.<br>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.<br><b>Умения:</b> производить сбор, анализ и обработку статистических данных о надёжности механических систем.<br><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<br>(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. Биноминальное 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<br>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/>