



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

**Учебно-научный институт транспорта**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Подвижной состав железных дорог»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

\_\_\_\_\_ **В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Прочность и надежность локомотивов»**

*(наименование дисциплины)*

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Локомотивы**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – специалитет**

*(уровень образования)*

**инженер путей сообщения**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2024**

*(год набора)*

**Брянск 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Прочность и надежность локомотивов»

(наименование дисциплины)

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Локомотивы

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Подвижной состав железных дорог»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«26» марта 2024 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Подвижной состав железных дорог»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

© Лагутина А.А., 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины .....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины .....	8
5.3. Лекции.....	8
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	18
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.....	19
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	20
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем.....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	21

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	22
11.2. Методические материалы для обучающихся.....	24
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	25
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	25
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	25
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся.....	26
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	27
12.5. Характеристика результатов обучения .....	27
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	28
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	28

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Прочность и надежность локомотивов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, профиль «Локомотивы».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – подготовка студентов в области прикладных методов оценки прочности и надежности, которые осуществляются на всех этапах от проектирования и производства до испытаний и эксплуатации локомотивов.

**Задачи** дисциплины:

– реализация поставленных целей при выполнении уровня освоения заданных в учебном плане компетенций.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 4 курсе(-ах) в 7 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Информатика», «Общий курс железнодорожного транспорта», «Подвижной состав железных дорог», «Надежность подвижного состава», «Основы механики подвижного состава».

Параллельно изучаются дисциплины: «Теория и конструкция локомотивов».

Базируются на изучении дисциплины: «Проектирование механической части локомотивов».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-4, 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
ПК-4. Способен организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ре-	ПК-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основ-	Знает принципы расчета прочностных	Умеет различать типы тягового автоном-	Владеет технико-экономическими парамет-

монта автономных локомотивов, их энергетических установок, электрических передач, электрического и другого оборудования, производственную деятельность подразделений локомотивного хозяйства, способен проектировать автономные локомотивы и их оборудование, оценивать показатели безопасности движения поездов и качества продукции (услуг) с использованием современных информационных технологий и диагностических комплексов	ных параметров и технико-экономических показателей работы автономного локомотива, выбирать основное и вспомогательное оборудование и конструктивные параметры экипажной части, владеть методами проектирования и математического моделирования рабочих процессов узлов и агрегатов автономных локомотивов с использованием информационных технологий	и динамических характеристик подвижного состава	ного подвижного состава и его узлы	рами и удельными показателями подвижного состава
---	--	---	------------------------------------	--

#### 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	А	В	С
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>64</b>	-	-	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	32	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>62</b>	-	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-

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
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся,</b> в том числе:	<b>18</b>												
3.1. Экзамен, семестр		-											
3.2. Зачет, семестр		7											
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		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>	<b>144</b>	<b>144</b>											

## 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
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	18	6	-	-	12
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	28	10	-	6	12
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	28	6	-	10	12
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	22	2	-	8	12
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	30	8	-	8	14
<b>Итого</b>	<b>126</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>62</b>

## 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 раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-4.1
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	+
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	+
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	+
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	+
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	+

## 5.3. Лекции

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

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Общие понятия надежности локомотивов.	Надежность локомотивов. Структура понятия надежность. Определение частных свойств надежности. Вероятность безотказной работы. Элементарные представления.	2
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Параметры положения и разброса. Среднее значение, математическое ожидание. Дисперсия, среднее квадратическое (стандартное) отклонение. Моменты третьего и четвертого порядка. Распределение случайных величин. Интегральная функция распределения. Дифференциальная функция распределения. Определение матема-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		тического ожидания и стандартного отклонения через функцию плотности вероятности.	
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Нормальное (Гауссово) распределение.	Нормальное (Гауссово) распределение. Характеристики кривой нормального распределения. Нормализованное представление нормального распределения. Построение распределений (практические правила).	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Построение графиков вероятностных распределений и интенсивности отказов	Построение графиков вероятностных распределений и интенсивности отказов в случае малой выборки. Проверка на принадлежность выборке первого и последнего членов вариационного ряда. Построение графиков распределений в случае большой выборки.	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Доверительные интервалы и вероятности. Распределение Стьюдента.	Доверительные интервалы и вероятности. Общие понятия. Определение доверительных интервалов и вероятностей для математического ожидания случайной величины, распределенной по нормальному закону. Распределение Стьюдента.	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Распределение Хи-квадрат.	Доверительные интервалы и вероятности для стандартного отклонения нормально распределенной случайной величины. Распределение Хи-квадрат.	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Показатели безотказности для некоторых основных законов распределения наработки на отказ.	Показатели безотказности для некоторых основных законов распределения наработки на отказ. Экспоненциальное распределение, нормальное распределение, логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла и распределение	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		Релея. Гамма распределение	
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Показатели безотказности для некоторых основных законов распределения наработки на отказ.	Вероятность безотказной работы. Среднее время безотказной работы. Интенсивность отказов. Связь между показателями безотказности. Показатели безотказности для некоторых основных законов распределения наработки на отказ.	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Исследование схемной надежности на основе анализа вероятностей полного перечня событий.	Последовательное и параллельное соединение элементов. Исследование схемной надежности на основе анализа вероятностей полного перечня событий. Нагруженный резерв.	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Основные расчетные нагрузки при статических расчетах и расчетах на усталость.	Классификация нагрузок. Статические и динамические. Детерминированные и случайные. Основные расчетные нагрузки при статических расчетах и расчетах на усталость. Расчетные режимы нагружения. Повторяемость режимов нагружения в эксплуатации.	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Ненагруженный резерв.	Ненагруженный резерв. Идеальный и неидеальный переключатели. Системы с распределением нагрузки по параллельно соединенным элементам.	2
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	Генерация случайных чисел. Размер выборки. Блок-схема алгоритма метода Монте-Карло. Алгоритмы генерации псевдослучайных чисел с различными законами распределения	2
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотива.	Программные средства и методы, применяемые для оценки прочности конструкций локомотива.	Программные средства и методы, применяемые для оценки прочности конструкций локомотива. Расчетные схемы.	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
ВОВ			
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Расчеты на усталость.	Критерии для оценки прочности. Расчеты на усталость. Сопротивление усталости металлов. Диаграмма усталости. Учет асимметрии цикла. Концентрация напряжений.	2
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Нормативные расчеты усталостной прочности несущих элементов локомотивов.	Определение запаса усталостной прочности. Нормативные расчеты усталостной прочности несущих элементов локомотивов. Определение вероятности безотказной работы, когда известны законы распределения прочности и нагрузки.	2
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Вычисление вероятности безотказной работы при нормальном распределении нагрузки и прочности.	Общие формулы. Вычисление вероятности безотказной работы при нормальном распределении нагрузки и прочности. Чувствительность безотказности к точности оценок математического ожидания и стандартного отклонения. Вероятность безотказной работы, когда прочность и нагрузка имеют: логарифмически нормальное распределение, экспоненциальное распределение.	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
–	–	–
–	–	–
<b>Итого</b>	–	–

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Построение гистограмм вероятностных распределений наработки на отказ и определение параметров положения и разброса	Построение гистограмм вероятностных распределений наработки на отказ и определение параметров положения и разброса	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Оценка допусков на геометрические параметры. Определение доверительных интервалов и вероятностей для оценок математического ожидания и дисперсии случайной величины	Оценка допусков на геометрические параметры. Определение доверительных интервалов и вероятностей для оценок математического ожидания и дисперсии случайной величины	2
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Определение показателей безотказности для различных функциональных схем объекта (схемная надежность).	Определение показателей безотказности для различных функциональных схем объекта (схемная надежность). Последовательное, параллельное, смешанное и иные способы соединения элементов. Использование формул и метода, основанного на анализе полного перечня событий	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Определение показателей безотказности для различных законов вероятностного распределения наработки на отказ.	Определение показателей безотказности для различных законов вероятностного распределения наработки на отказ. Нормальное распределение. Экспоненциальное распределение.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		Логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Определение времени наработки объекта при заданном уровне показателя безотказности (обратная задача)	
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Оценка безотказности при расчетах прочности конструкции со случайными геометрическими параметрами и параметрами внешних воздействий	Оценка безотказности при расчетах прочности конструкции со случайными геометрическими параметрами и параметрами внешних воздействий	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Определение параметров конструкции и внешних воздействий при заданном уровне надежности (задача проектирования)	Определение параметров конструкции и внешних воздействий при заданном уровне надежности (задача проектирования)	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Определение вероятности безотказной работы при различных законах распределения нагрузки и прочности	Определение вероятности безотказной работы при различных законах распределения нагрузки и прочности	2
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Определение параметров конструкции и внешних воздействий при заданном уровне надежности	Определение параметров конструкции и внешних воздействий при заданном уровне надежности, когда нагрузка и прочность - случайные величины (задача проектирования)	2
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	Моделирование случайных величин с различными законами распределения.	Моделирование случайных величин с различными законами распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла. Экспоненциальное распределение. Распределение Релея	4
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	Моделирование нагруженности деталей и узлов локомотива с помощью метода статистических испыта-	Моделирование нагруженности деталей и узлов локомотива с помощью метода статистических испытаний (Монте-Карло)	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	ний (Монте-Карло)		
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Оценка параметров безотказности локомотива.	Оценка параметров безотказности локомотива. Параметр потока отказов и средняя наработка на отказ и до отказа. Использование критерия Бартлетта для оценки согласия закона вероятностного распределения с экспоненциальным законом	2
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Определение показателей безотказности деталей и узлов локомотива при случайных параметрах нагруженности и прочности с помощью метода статистических испытаний	Определение показателей безотказности деталей и узлов локомотива при случайных параметрах нагруженности и прочности с помощью метода статистических испытаний	4
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Определение конструктивных параметров при заданном уровне надежности (задача проектирования)	Определение конструктивных параметров при заданном уровне надежности (задача проектирования)	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Надежность локомотивов. Структура понятия надежность. Определение частных свойств надежности. Вероятность безотказной работы. Элементарные представления. Параметры положения и разброса. Среднее значение, математическое ожидание. Дисперсия, среднее квадратическое (стандартное) отклонение. Моменты третьего и четвертого порядка. Распределение случайных величин. Интегральная функция распределения. Дифференциальная функция распределения. Определение математического ожидания и стандартного отклонения через функцию плотности вероятности. Нормальное (Гауссово) распределение. Характеристики

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	кривой нормального распределения. Нормализованное представление нормального распределения. Построение распределений (практические правила).
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	<p>Построение графиков вероятностных распределений и интенсивности отказов в случае малой выборки. Проверка на принадлежность выборке первого и последнего членов вариационного ряда. Построение графиков распределений в случае большой выборки.</p> <p>Доверительные интервалы и вероятности. Общие понятия. Определение доверительных интервалов и вероятностей для математического ожидания случайной величины, распределенной по нормальному закону. Распределение Стюдента. Доверительные интервалы и вероятности для стандартного отклонения нормально распределенной случайной величины. Распределение Хи-квадрат.</p> <p>Вероятность безотказной работы. Среднее время безотказной работы. Интенсивность отказов. Связь между показателями безотказности. Показатели безотказности для некоторых основных законов распределения наработки на отказ. Экспоненциальное распределение, нормальное распределение, логарифмически нормальное распределение. Распределение Вейбулла и распределение Релея. Гамма распределение</p>
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	<p>Последовательное и параллельное соединение элементов. Исследование схемной надежности на основе анализа вероятностей полного перечня событий. Нагруженный резерв. Ненагруженный резерв. Идеальный и неидеальный переключатели. Системы с распределением нагрузки по параллельно соединенным элементам.</p> <p>Классификация нагрузок. Статические и динамические. Детерминированные и случайные. Основные расчетные нагрузки при статических расчетах и расчетах на усталость. Расчетные режимы нагружения. Повторяемость режимов нагружения в эксплуатации.</p>
Тема 4. Метод статистических испытаний (Монте-Карло)	Генерация случайных чисел. Размер выборки. Блок-схема алгоритма метода Монте-Карло. Алгоритмы генерации псевдослучайных чисел с различными законами распределения.
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	<p>Программные средства и методы, применяемые для оценки прочности конструкций локомотива. Расчетные схемы. Критерии для оценки прочности.</p> <p>Расчеты на усталость. Сопротивление усталости металлов. Диаграмма усталости. Учет асимметрии цикла. Концентрация напряжений. Определение запаса усталостной прочности. Нормативные расчеты усталостной прочности несущих элементов локомотивов.</p> <p>Определение вероятности безотказной работы, когда известны законы распределения прочности и нагрузки. Общие формулы. Вычисление вероятности безотказной</p>

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	работы при нормальном распределении нагрузки и прочности. Чувствительность безотказности к точности оценок математического ожидания и стандартного отклонения. Вероятность безотказной работы, когда прочность и нагрузка имеют: логарифмически нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

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 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Общие понятия. Элементы теории вероятностей и математической статистики для теории надежности	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Основы статистической обработки результатов эксперимента. Показатели безотказности.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Действующие нагрузки и основные режимы нагружения локомотивов. Схемная (структурная) надежность.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Метод статистических ис-	Самостоятельное изучение вопросов темы.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
пытаний (Монте-Карло)	Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Оценка прочности конструкций локомотива. Вероятностные методы проектирования. Оценка надежности локомотивов	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Выполнение реферата/доклада. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

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 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев 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 зачета, 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 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет (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 — «Прочность и надежность локомотивов – автор Лагутина А.А. для обучающихся по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, профиль «Локомотивы», форма обучения – очная.

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**

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

#### ***а) основная литература***

1. Антипин, Д.Я. САПР тягового привода. Информационное и методологическое обеспечение выбора вариантов конструкции [Текст] + [Электронный ресурс]: монография/ Д.Я. Антипин, В.И. Воробьев, О.В. Измеров, А.С. Космодамианский. – Брянск: БГТУ, 2017. – 304 с.

2. Антипин, Д.Я. Тяговые приводы локомотивов: поиск и выбор инновационных решений [Текст] + [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов ж.-д. трансп./ Д.Я. Антипин, Д.А. Бондаренко, В.И. Воробьев, О.В. Измеров, В.О. Корчагин, А.С. Космодамианский, А.А. Пугачев, С.Г. Шорохов. – Брянск: БГТУ, 2016. – 340 с.

3. Оганьян Э.С. Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.С. Оганьян, Г.М. Волохов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 328 с. — 978-5-89035-618-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26831.html>

4. Горелик А.В. Практикум по основам теории надежности [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Горелик, О.П. Ермакова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 133 с. — 978-5-89035-647-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26826.html>

#### ***б) дополнительная литература***

1. Бойцов В.Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Б. Бойцов. — Электрон.

текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2005. — 128 с. — 5-217-03286-3.  
— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5123.html>

2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем [Электронный ресурс] / И.А. Рябинин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Политехника, Издательство Санкт-Петербургского университета, 2012. — 277 с. — 978-5-288-04296-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16298.html>

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

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). 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). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Программный комплекс Siemens NX 11 & Siemens Femap 11.3.2. Договор № 01-ID/2017 от 7 марта 2017 г.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными 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 ком-

пьютерным 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, прочесть 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 сети "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 ра-

ботника 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 зачету 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 12).

Таблица 12 – 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; пометать 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 удастся 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 зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на 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 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-4.1	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-5). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-5).	Вопросы к зачету 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).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации презентации по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практиче-

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ский 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 (зачтено)	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 (зачтено)	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 (не зачтено)	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 (зачета) 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 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (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 «Прочность и надежность локомотивов», 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 «Прочность и надежность локомотивов».

## 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, взаимного 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 направлена 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.