

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

СОГЛАСОВАНО  
Директор института  
заочного образования

 /С.Е. Спесивцева/

« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ТТИ

 И.А. Новиков

« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

Основы теории надежности

специальность:

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

специализация:

Строительство дорог промышленного транспорта

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения

заочная

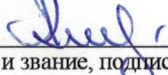
Институт транспортно-технологический

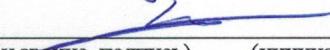
Кафедра Автомобильные и железные дороги

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «27» марта 2018 г. № 218 (ред. от 08.02.2021)
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н. доцент  (А.В., Карпенко)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

ассистент  (А.Н., Бодяков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры АЖД

« 17 » мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой АЖД: к.т.н., доцент  (Е.А.Яковлев)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Т.Н.Орехова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК- 4 Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> - методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей; <b>Уметь:</b> - формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь; <b>Владеть:</b> основами методов определения динамических воздействий на путь и правилами расчета пути на прочность и устойчивость;
		ОПК-4.6 Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> - показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственными стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания

			<p>систем</p> <p><b>Уметь:</b> - Применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в объектах и составлять структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить анализ эксплуатационной надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.</p> <p><b>Владеть:</b> основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем; использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем; самостоятельного использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожного транспорта.</p>
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Начертательная геометрия и компьютерная графика
2.	Теоретическая механика
3.	Строительная механика
4.	Инженерная геология
5.	Железнодорожный путь
6.	Информационные технологии в строительстве
7.	Изыскания и проектирование железных дорог
8.	Гидравлика и гидрология
9.	Строительные материалы
10.	Тоннели на транспортных магистралях
11.	Механика грунтов, основания и фундаменты
12.	Основы теории надежности
13.	Мосты на железных дорогах
14.	Строительные конструкции и архитектура транспортных сооружений
15.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации

зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час		
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	6	6
лекции	4	4
лабораторные		
практические	2	2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации		
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	102	102
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	93	93
Экзамен		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 5 Семестр 10

№ 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
1. Понятия теории надежности					
	Введение. Этапы формирования надежности объекта. Особенности расчета надежности устройств	0,4			12
2. Понятие надежности железнодорожного пути					
	Надежность пути и эффективность перевозочного процесса. Практические задачи теории надежности – определение межремонтных сроков и периодичности контроля состояния пути. Принципиальная основа ведения путевого хозяйства – предупреждение отказов элементов пути.	0,4			10
3. Показатели надежности					
	Вероятность безотказной работы, плотность распределения вероятности наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа. Отказы: внезапные и постепенные, производственные, технологические, технические и эксплуатационные. Отказы креплений КБ-65, ЖБР-65 и АРС, шпал, рельсов, балласта и земляного полотна за время эксплуатации.	0,4	0,4		10
4. Количественные характеристики свойств надежности.					
	Показатели: безотказности, ремонтпригодности, долговечности.	0,4			10
5. Методы и модели расчета надежности технических объектов.					
	Методы получения оценок надежности. Модель надежности невосстанавливаемого и восстанавливаемого элемента. Аналитические методы расчета надежности. Логико-вероятностный подход к расчету надежности. Модели отказа элементов верхнего строения пути.	0,4	0,4		10
6. Факторы риска. Способы повышения надежности железнодорожного пути					
	Факторы влияющие на надежность. Техническое обслуживание. Обеспечение надежности на всех этапах жизненного цикла объекта. Способы повышения надежности	0,4			10
7. Повышения надежности элементов железнодорожного пути					
	Верхнее строение железнодорожного пути. Оценка надежности: бесстыкового пути, рельсов, стрелочных переводов, искусственных сооружений.	0,4	0,4		10



8. Повышение надежности элементов железнодорожного пути.					
	Земляное полотно. Методы диагностики и прогноза состояния земляного полотна. ЗП. Управление надежностью ЗП. Мониторинг ЗП. Новые способы усиления и стабилизации ЗП, особенно насыпей как наиболее опасных по возможности появления полных отказов.	0,4	0,4		10
9. Повышение надежности железнодорожного пути.					
	Сдвиг РШР. Устойчивость железнодорожного пути. Исследование причин сдвига РШР и влияния на нее основных факторов: массы локомотива и режима ведения поезда, плана и профиля пути, состояния пути. Особенности и состояние ходовых и опорных частей подвижного состава. Методика расчета устойчивости пути под поездом и способы повышения поперечной устойчивости. Основные причины уширения колеи: боковой износ рельсов, отжатие рельса поездными поперечными силами. Методика расчета возможного уширения колеи и способы его предотвращения. Предотвращение отказа рельсов по боковому износу в крутых кривых.	0,4	0,4		10
10. Анализ геометрии рельсовой колеи и снижение интенсивности появления неровностей..					
	Анализ неровностей на поверхности катания рельсов и причин их образования. Технологические и эксплуатационные, геометрические и динамические неровности. параметры допускаемых неровностей пути и отказы рельсов из-за недопустимых неровностей. меры по снижению интенсивности образования неровностей и способы их ликвидации.	0,4			10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>102</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
семестр № 10				
1	Показатели надежности	Вероятность безотказной работы, плотность распределения вероятности наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа. Отказы: внезапные и постепенные, производственные, технологические, технические и эксплуатационные. Отказы креплений КБ-65, ЖБР-65 и АРС, шпал, рельсов, балласта и земляного полотна за время эксплуатации.	0,4	
2	Повышение надежности элементов	Верхнее строение железнодорожного пути. Оценка надежности: бесстыкового пути, рельсов,	0,4	



	железнодорожного пути	стрелочных переводов, искусственных сооружений.		
3	Методы экспериментальной оптимизации	Дробные факторные планы и их построение. Разбиение матрицы плана на ортогональные блоки. Определение числа дублированных опытов.	0,4	
4	Имитационное моделирование	Разработка имитационной модели и оптимизации производственного технологического процесса.	0,4	
5	Оформление отчета о научных исследованиях	Написание и оформление научной публикации.	0,4	
			ВСЕГО:	2

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

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

Учебным планом для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ) в 10 семестре.

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) (по вариантам) включает расчёт по вариантам Оценки надежности конструкции верхнего строения пути.

Типовые варианты заданий ИДЗ

*Вариант 1.* Рельсы Р65 термоупрочненные эксплуатировались на участке с осевыми нагрузками подвижного состава  $P_{cp} = 160$  кН и средневзвешенным радиусом кривых  $R_{cp} = 1000$  м. По результатам статистической обработки данных о выходе рельсов получены параметры нормального распределения их наработки:  $T_{cp1} = 2606$  млн. т и  $\sigma_{t1} = 952$  млн. т. После пропуска нормативного тоннажа (200 млн. т) рельсы отремонтированы с репрофилированием головки и переложены на участок с  $P_{cp} = 105$  кН и  $R_{cp} = 1200$  м.

Требуется определить предстоящий срок их службы в новых условиях до отказа 8 рельсов на километр.

*Вариант 2.* Определить наработку, при которой в узлах скрепления БП-65 откажут 20% клемм и подрельсовых прокладок, т. е. необходимо найти  $t_i$ , при которой  $F(t) = 0,2$ , соответственно  $P_i = 1 - F(t) = 0,8$ , а  $T_{cp} = 920$  млн. т брутто,  $\sigma_t = 335$  млн. т брутто.

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

### 5.1. Реализация компетенций

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

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов.	<i>Зачет, собеседование</i>
ОПК-4.6 Применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Понятия теории надежности	1. Основные этапы формирования надежности объекта. 2. Какие особенности расчета надежности устройств
2.	Понятие надежности железнодорожного пути	3. Надежность пути и эффективность перевозочного процесса. 4. Задачи теории надежности – определение межремонтных сроков и периодичности контроля состояния пути. 5. Основа ведения путевого хозяйства – предупреждение отказов элементов пути.
3.	Показатели надежности	6. Вероятность безотказной работы, 7. Плотность распределения вероятности наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа. 8. Отказы: внезапные и постепенные, производственные, технологические, технические и эксплуатационные. 9. Отказы креплений КБ-65, ЖБР-65 и АРС, шпал, рельсов, балласта и земляного полотна за время эксплуатации.
4.	Количественные характеристики свойств надежности	10. Показатели: безотказности 11. Показатели ремонтпригодности, 12. Показатели долговечности
5.	Методы и модели расчета надежности технических объектов.	13. Дробные факторные планы и их построение. 14. Разбиение матрицы плана на ортогональные блоки. 15. Определение числа дублированных опытов
6.	Факторы риска. Способы повышения надежности железнодорожного пути	16. Факторы влияющие на надежность. 17. Техническое обслуживание. Обеспечение надежности на всех этапах жизненного цикла объекта. 18. Способы повышения надежности

7.	Повышения надежности элементов железнодорожного пути	19. Методы получения оценок надежности. 20. Модель надежности невозстанавливаемого и восстанавливаемого элемента. 21. Аналитические методы расчета надежности. 22. Логико-вероятностный подход к расчету надежности 23. Модели отказа элементов верхнего строения пути.
8.	Повышение надежности элементов железнодорожного пути.	24. Земляное полотно. Методы диагностики и прогноза состояния земляного полотна. 25. Земляное полотно. Управление надежностью Земляного полотна.. 26. Мониторинг Земляного полотна. Новые способы усиления и стабилизации Земляного полотна.
9.	Повышение надежности железнодорожного пути.	27. Сдвиг РШР. Устойчивость железнодорожного пути. 28. Причины сдвига РШР и влияния на нее основных факторов: 29. Особенности и состояние ходовых и опорных частей подвижного состава. 30. Методика расчета устойчивости пути под поездом и способы повышения поперечной устойчивости. 31. Основные причины уширения колеи: боковой износ рельсов, отжатие рельса поездными поперечными силами. 32. Методика расчета возможного уширения колеи и способы его предотвращения. 33. Предотвращение отказа рельсов по боковому износу в крутых кривых.
10.	Анализ геометрии рельсовой колеи и снижение интенсивности появления неровностей..	34. Анализ неровностей на поверхности катания рельсов и причин их образования. 35. Технологические и эксплуатационные, геометрические и динамические неровности. 36. Параметры допускаемых неровностей пути и отказы рельсов из-за недопустимых неровностей. 37. Меры по снижению интенсивности образования неровностей и способы их ликвидации.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Перечень типовых вопросов.

1. Основные этапы формирования надежности объекта.
2. Какие особенности расчета надежности устройств
3. Надежность пути и эффективность перевозочного процесса.
4. Задачи теории надежности – определение межремонтных сроков и периодичности контроля состояния пути.
5. Основа ведения путевого хозяйства – предупреждение отказов элементов пути.
6. Вероятность безотказной работы,

7. Плотность распределения вероятности наработки до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка до отказа.
8. Отказы: внезапные и постепенные, производственные, технологические, технические и эксплуатационные.
9. Отказы скреплений КБ-65, ЖБР-65 и АРС, шпал, рельсов, балласта и земляного полотна за время эксплуатации.
10. Показатели: безотказности
11. Показатели ремонтпригодности,
12. Показатели долговечности
13. Дробные факторные планы и их построение.
14. Разбиение матрицы плана на ортогональные блоки.
15. Определение числа дублированных опытов
16. Факторы влияющие на надежность.
17. Техническое обслуживание. Обеспечение надежности на всех этапах жизненного цикла объекта.
18. Способы повышения надежности
19. Методы получения оценок надежности.
20. Модель надежности невосстанавливаемого и восстанавливаемого элемента.
21. Аналитические методы расчета надежности.
22. Логико-вероятностный подход к расчету надежности
23. Модели отказа элементов верхнего строения пути.
24. Земляное полотно. Методы диагностики и прогноза состояния земляного полотна.
25. Земляное полотно. Управление надежностью Земляного полотна..
26. Мониторинг Земляного полотна. Новые способы усиления и стабилизации Земляного полотна.
27. Сдвиг РШР. Устойчивость железнодорожного пути.
28. 28. Причины сдвига РШР и влияния на нее основных факторов:
29. Особенности и состояние ходовых и опорных частей подвижного состава.
30. Методика расчета устойчивости пути под поездом и способы повышения поперечной устойчивости.
31. Основные причины уширения колеи: боковой износ рельсов, отжатие рельса поездными поперечными силами.
32. Методика расчета возможного уширения колеи и способы его предотвращения.
33. Предотвращение отказа рельсов по боковому износу в крутых кривых.
34. Анализ неровностей на поверхности катания рельсов и причин их образования.
35. Технологические и эксплуатационные, геометрические и динамические неровности.
36. Параметры допускаемых неровностей пути и отказы рельсов из-за недопустимых неровностей.
37. Меры по снижению интенсивности образования неровностей и способы их ликвидации.

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.

Полно раскрываются вопросы основ теории надежности, анализа и расчета показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов системы электроснабжения железнодорожного транспорта, анализа моделей отказов, определения эксплуатационной надежности, оценки процессов старения и износа, выбора стратегии технического обслуживания с целью обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения железнодорожного транспорта.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов системы электроснабжения железнодорожного транспорта, анализа моделей отказов, определения эксплуатационной надежности, оценки процессов старения и износа, выбора стратегии технического обслуживания с целью обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения железнодорожного транспорта.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются вопросы основ теории надежности, анализа и расчета показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов системы электроснабжения железнодорожного транспорта, анализа моделей отказов, определения эксплуатационной надежности, оценки процессов старения и износа, выбора стратегии технического обслуживания с целью обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения железнодорожного транспорта. Демонстрируются поверхностные знания вопросов, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются вопросы основ теории надежности, анализа и расчета показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов системы электроснабжения железнодорожного транспорта, анализа моделей отказов, определения эксплуатационной надежности, оценки процессов старения и износа, выбора стратегии технического обслуживания с целью обеспечения и повышения надежности системы электроснабжения железнодорожного транспорта. Демонстрируются поверхностные знания вопросов, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют.

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

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<p>методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей;</p> <p>показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственными стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем</p>
Умения	<p>формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь</p> <p>Применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в объектах и составлять структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить анализ эксплуатационной надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.</p>
Навыки	<p>основами методов определения динамических воздействий на путь и правилами расчета пути на прочность и устойчивость</p> <p>основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельного использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожного транспорта.</p>

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
методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей	Не знает методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей	Обучающийся с дополнительной помощью демонстрирует знания методов расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей.	Обучающийся знает методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей.	Обучающийся в полном объеме знает методы расчета и проектирования железнодорожного пути, его элементов, соединений и пересечений путей.
показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственным и стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием статистических	Обучающийся не знает показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственным и стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием	Обучающийся с дополнительной помощью демонстрирует знания показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственным и стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием	Обучающийся знает показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственным и стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием	Обучающийся в полном объеме знает показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации Терминологию, установленную государственным и стандартами для теории надежности, как области знаний; основные показатели надежности восстанавливаемых и невозстанавливаемых объектов, понятие надежности и ее свойства, определение количественных показателей надежности технических устройств по априорной информации и с использованием



моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем	статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем	устройств по априорной информации и с использованием статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем	статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем	использованием статистических моделей; понятия о структурной и функциональной надежности объектов и систем, методы расчета показателей структурной и функциональной надежности; современные стратегии технического обслуживания систем
--	---	--	---	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь;	Не умеет формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь;	С ошибками и неточностями может формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь.	Может формулировать вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь.	Грамотно и самостоятельно формулирует вопросы взаимодействия пути и подвижного состава, в том числе методы определения динамических сил, действующих на путь.
Применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в объектах и составлять структурные	Не умеет применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в объектах и составлять	Обучающийся не может самостоятельно применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в	Обучающийся может самостоятельно применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определять виды отказов, возникающих в	Последовательно и логично самостоятельно применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации; Определяет виды отказов, возникающих в

схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить эксплуатационно й надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.	структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить эксплуатационно й надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.	объектах и составлять структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить эксплуатационно й надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.	объектах и составлять структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить эксплуатационно й надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.	объектах и составлять структурные схемы для различных видов соединений их элементов; определять количественные показатели надежности различных объектов и проводить их анализ; проводить эксплуатационно й надежности устройств с учетом процессов старения и износа; выявлять наиболее ненадежные элементы в системах и разрабатывать рекомендации по повышению надежности таких элементов и объектов в целом; выполнять расчеты по определению потребностей в запасных частях на планируемый период эксплуатации систем и их объектов.
--	--	--	--	--

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки .

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
основами методов определения динамических воздействий на путь и правилами расчета пути на прочность и	Не владеет основами методов определения динамических воздействий на путь и правилами расчета пути на	Обучающийся допускает ошибки при владении основами методов определения динамических воздействий на	Может самостоятельно владеть основами методов определения динамических воздействий на путь и	Самостоятельно демонстрирует навыки владения основами методов определения динамических воздействий на путь и

устойчивость;	прочность и устойчивость;	путь и правилами расчета пути на прочность.	правилами расчета пути на прочность.	правилами расчета пути на прочность.
<p>основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;</p> <p>Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельно о использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожно го транспорта.</p>	<p>Не владеет основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;</p> <p>Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельно о использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожно го транспорта</p>	<p>Обучающийся допускает ошибки при определении показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;</p> <p>при определении показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>При использовании современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельно о использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожно го транспорта</p>	<p>Обучающийся владеет основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;</p> <p>Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельно о использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожно го транспорта</p>	<p>Обучающийся в полной мере владеет методами и самостоятельно выполняет постановку инженерных задач. владеет основами методов определения показателей надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;</p> <p>Навыками определения показателей надежности и расчета ресурса основных агрегатов и систем;</p> <p>использования современной вычислительной техники при выполнении оценки надежности систем;</p> <p>самостоятельно о использования действующих нормативных документов, определяющих порядок оценки и обеспечения заданного уровня надежности объектов железнодорожно го транспорта</p>

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Специализированная аудитория для проведения лекционных занятий, лабораторных занятий, практических занятий, УК№3, №05	Специализированная мебель, ноутбук; проектор; интерактивная доска; информационные стенды, макет укладочного крана УК-25-28 макет щетнеочистительной машины СЧ-600, Штангенциркуль путевой ПШВ "Путеец"
2.	Специализированная аудитория для проведения лабораторных занятий, практических занятий, УК№3, №06	Специализированная мебель, макеты по безопасности движения на железнодорожном транспорте, информационные стенды
3.	Специализированная аудитория «Лаборатория контроль качества строительства автомобильных и железных дорог» для проведения лабораторных занятий, практических занятий, УК№4, №109	Специализированная мебель, плотномер-влажномер Н.П. Ковалева; трехметровая рейка; прибор ППК-МАДИ; длиннобазовый прогибомер; комплексная передвижная лаборатория; динамический плотномер ДПУ «Кондор»; статический плотномер СПГ– 1; адгезиметр цифровой ПСО-10-МГ4; прибор для определения когезионной прочности битумно-эмульсионной смеси CONTROLS; Мультимедийный стенд «Неисправности стрелочных переводов, требующих неотложного устранения»
4.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	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
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.

4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 06.04.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Половко, А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2006 – 704 с. – ISBN 5-94157-541-6.
3. Ефанов, Д.В. неисправностей в технических объектах: учеб. пособие / Д.В. Ефанов //СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2014 – 49 с. – ISBN 978-5-7641-0610-6.
4. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д. Соловьев. – М.: «Наука», 1965 – 524 с.
5. Крейнис, З.Л.Бесстыковой путь. Прочность, устойчивость, эффективность / З.Л. Крейнис . – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. – 561 с. – ISBN 978-5-907206-49-6
6. Колос, А.Ф.Земляное полотно железных дорог на слабых основаниях : учеб. пособие / А.Ф. Колос, В.В. Ганчиц, В.А. Черняева ; под ред. А.Ф. Колоса. – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 301 с. – ISBN 978-5-906938-86-2
7. Королев, К.В.Несущая способность оснований в стабилизированном и нестабилизированном состоянии : учеб. пособие / К.В. Королев . – Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 279 с. – ISBN 978-5-89035-988-9

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

1. <http://docs.cntd.ru/search/gostmain> - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – электронно-библиотечная система «IPRbooks» (сайт для просмотра учебников, учебных пособий и др.). Для студентов БГТУ им. В.Г. Шухова оформлен доступ по логину и паролю к данной электронной библиотеке.
3. <https://elib.bstu.ru/> - электронно-библиотечная система БГТУ им. В.Г. Шухова.
4. [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_blocks&view=main\\_ub](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_blocks&view=main_ub) - Университетская библиотека ONLINE.

5. . <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. На данной платформе доступны электронные версии российских научно-технических журналов, в том числе находящихся в открытом доступе.
6. <http://www.consultant.ru/> - Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»
7. <http://e.lanbook.com> - электронно-библиотечная система «Лань». Ресурс, включающий в себя электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам – для студентов БГТУ им. В.Г. Шухова оформлен доступ по логину и паролю к данной электронной библиотеке.
8. . <https://umczdt.ru/books/collection/>- Коллекция ФГБОУ ВО "БГТУ им. В.Г. Шухова" ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте»

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Изменения в п. 6.2 в связи с окончанием действия предыдущих лицензий

### Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	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
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4.	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5.	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6.	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 11 заседания кафедры от «6» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой



Яковлев Е.А.

Директор института



Новиков И.А.