

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ» (Б1.В.22)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»
Протокол №5 от «22» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»

« 22 » 03 2023 г.



А.Б. Никитин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
« 22 » 03 2023 г.



А.Б. Никитин

1 Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (уровень специалитета) (далее - ФГОС ВО), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. N 1296, с учетом профессионального стандарта:

- 17.017 «Работник по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханики», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03 марта 2022 г. N 103н.

Целью преподавания дисциплины «Основы теории надежности» является освоение студентами основных положений теории надежности, методов расчета надежности и обеспечения безопасности работы устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение показателей надежности и методов расчета надежности при проектировании транспортных объектов;

- формирование умений применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;

– изучение основных понятий надежности технических систем;

– изучение методов и средств повышения надежности и безопасности функционирования устройств автоматики, телемеханики и связи.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	
ОПК-4.1 Знает показатели надежности и методы расчета надежности при проектировании транспортных	Обучающийся должен знать – основы теории вероятностей, математической статистики, дискретной математики и теории надежности;

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
объектов	<ul style="list-style-type: none"> – основные положения теории надежности; - показатели надежности; - методы расчета надежности при проектировании транспортных объектов
ОПК-4.2 Умеет применять показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации	<p>Обучающийся должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять показатели надежности при формировании требований технических заданий; - применять показатели надежности при разработке технической документации.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3 КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	

– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3 КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

5 Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	<p>Лекция 1. Введение в теорию надежности. Этапы развития теории надежности. Проблемы теории надежности. Роль систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЖАТС) в организации бесперебойного и безопасного движения поездов.</p> <p>Лекция 2. Определение надежности. Свойства безотказности, безопасности, ремонтпригодности, сохраняемости, долговечности.</p> <p>Лекция 3. Состояния системы с точки зрения надежности. Причины изменения состояний технических объектов.</p> <p>Лекция 4. Понятие отказа, повреждения и предотказного состояния. Классификация отказов. Возможности по предотвращению различных типов отказов.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>ОПК-4.1</p> <p>ОПК-4.2</p>
2.	Раздел 2. Показатели надежности технических объектов	<p>Лекция 5. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые технические объекты. Количественные показатели надежности. Вероятности отказа и безотказной работы. Интенсивности потоков отказов и восстановлений. Время работы до отказа, наработка на отказ, время восстановления.</p> <p>Лекция 6. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности. Требования к показателям надежности систем ЖАТС.</p>	<p>ОПК-4.1</p> <p>ОПК-4.2</p>

		Практические задания №1,2 Самостоятельная работа	
3.	Раздел 3. Потоки отказов и распределения отказов	Лекция 7. Вероятностные процессы. Потоки отказов и восстановлений. Понятие простейшего потока отказов. Свойства стационарности и ординарности процесса. Отказ – как случайная величина. Распределения отказов, часто используемые в теории надежности систем ЖАТС. Нормальное (Гаусса) и экспоненциальное распределение. Лекция 8. Определение показателей надежности с помощью различных распределений. Практические задания №3,4 Самостоятельная работа	ОПК-4.1 ОПК-4.2
4.	Раздел 4. Расчет надежности	Лекция 9. Методы расчета надежности невосстанавливаемых систем. Понятие полной группы событий. Структурная схема надежности. Виды резервирования. Лекция 10. Методы расчета надежности восстанавливаемых систем. Применение теории марковских процессов для определения параметров надежности. Лекция 11. Основы логико-вероятностного расчета надежности. Расчет надежности последовательно-параллельных структур. Расчет надежности структур, содержащих узлы сложной конфигурации (типа «звезда» или «треугольник»: виды преобразований. Лекция 12. Расчет надежности комбинационных схем. Эксплуатационная надежность и ее расчет. Практические задания №5 Самостоятельная работа	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5.	Раздел 5. Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ.	Лекция 13. Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ. Лекция 14. Резервирование. Классификация видов резервирования. Частные случаи расчета надежности при структурном резервировании. Лекция 15. Понятие безопасности. Опасные и защитные отказы и состояния систем. Лекция 16. Нормирование	ОПК-4.1 ОПК-4.2

		безопасности СЖАТ. Практические задания №6 Самостоятельная работа	
--	--	---	--

для заочной формы обучения:

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	Лекция 1. Определение надежности. Свойства безотказности, безопасности, ремонтпригодности, сохраняемости, долговечности. Самостоятельная работа: Введение в теорию надежности. Этапы развития теории надежности. Проблемы теории надежности. Роль систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи (ЖАТС) в организации бесперебойного и безопасного движения поездов. Состояния системы с точки зрения надежности. Причины изменения состояний технических объектов. Понятие отказа, повреждения и предотказного состояния. Классификация отказов. Возможности по предотвращению различных типов отказов.	ОПК-4.1 ОПК-4.2
2.	Раздел 2. Показатели надежности технических объектов	Лекция 5. Восстанавливаемые и невосстанавливаемые технические объекты. Количественные показатели надежности. Вероятности отказа и безотказной работы. Интенсивности потоков отказов и восстановлений. Время работы до отказа, наработка на отказ, время восстановления. Лекция 6. Комплексные показатели надежности. Зависимости между показателями надежности. Требования к показателям надежности систем ЖАТС. Самостоятельная работа	ОПК-4.1 ОПК-4.2
3.	Раздел 3. Потоки отказов и распределения отказов	Лекция 7. Вероятностные процессы. Потоки отказов и восстановлений. Понятие простейшего потока отказов. Свойства стационарности и ординарности процесса. Отказ – как случайная величина. Распределения отказов, часто используемые в теории надежности систем ЖАТС. Нормальное (Гаусса) и экспоненциальное распределение. Самостоятельная работа Определение показателей надежности с помощью различных распределений.	ОПК-4.1 ОПК-4.2
4.	Раздел 4. Расчет	Лекция 9. Методы расчета	

	надежности	надежности невосстанавливаемых систем. Понятие полной группы событий. Структурная схема надежности. Виды резервирования. Лекция 12. Расчет надежности комбинационных схем. Эксплуатационная надежность и ее расчет. Практическое задания №5 Самостоятельная работа Методы расчета надежности восстанавливаемых систем. Применение теории марковских процессов для определения параметров надежности. Основы логико-вероятностного расчета надежности. Расчет надежности последовательно-параллельных структур. Расчет надежности структур, содержащих узлы сложной конфигурации (типа «звезда» или «треугольник»: виды преобразований.	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5.	Раздел 5. Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ.	Лекция 14. Резервирование. Классификация видов резервирования. Частные случаи расчета надежности при структурном резервировании. Лекция 15. Понятие безопасности. Опасные и защитные отказы и состояния систем. Лекция 16. Нормирование безопасности СЖАТ. Практические задания №6 Самостоятельная работа Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ.	ОПК-4.1 ОПК-4.2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	6	2	-	10	18
2	Раздел 2. Показатели надежности технических объектов	6	4	-	12	22
3	Раздел 3. Поток отказов и распределения отказов	6	2	-	10	18
4	Раздел 4. Расчет надежности	8	4	-	12	24
5	Раздел 5. Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ.	6	4	-	12	22

	Итого	32	16	-	56	104
Контроль						4
Всего(общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Основные понятия теории надежности	1	0	-	18	19
2	Раздел 2. Показатели надежности технических объектов	2	0	-	18	20
3	Раздел 3. Потоки отказов и распределения отказов	1	0	-	18	19
4	Раздел 4. Расчет надежности	2	2	-	20	24
5	Раздел 5. Обеспечение надежности и безопасности микроэлектронных СЖАТ.	2	2	-	18	22
	Итого	8	4	-	92	104
Контроль						4
Всего(общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделах 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- операционная система Windows;
- MS Office;
- Антивирус Касперского.

8.3. Профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. *Сапожников, В.В.* Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебное пособие для вузов ж.д. трансп./ В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов; под. ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: «Маршрут», 2003. – 263 с.– ISBN 5-89035-119-2.
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. *ГОСТ 27.002-89.* Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Введ. 1990 – 07 – 01. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам, 1989. – 24 с.
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. *Меньшиков Н.Я.* Надежность железнодорожных систем

автоматики и телемеханики / Н.Я. Меньшиков, А.И. Королев, Р.Ш. Ягудин. – М.: «Транспорт». – 1976. – 215 с.

6. *Методы построения безопасных* микроэлектронных систем железнодорожной автоматики / В.В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Х.А. Христов, Д.В. Гавзов Д.В.; под. ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: «Транспорт», 1995. – 272 с. – ISBN 5-277-01690-2.

7. *Голинкевич, Т.А.* Прикладная теория надежности: Учебник для вузов / Т.А. Голинкевич. – М.: «Высшая школа». – 1977. – 160 с.

8. *Журналы «Автоматика и телемеханика».* Академиздатцентр "Наука" РАН. – ISSN 0005-2310.

Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. *Расчет показателей надежности* восстанавливаемых систем методом марковских процессов / Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Основы теории надежности», Т. А. Белишкина, А. Г. Вяткин, А.Д. Ефанов// СПб.: ПГУПС, 2011. – 19 с.

2. *Структурный метод* расчета надежности: Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Основы теории надежности » / Т. А. Белишкина, В. Б. Культин // СПб.: ПГУПС, 2004. – 8 с.

3. *Расчет эксплуатационной* надежности СЖАТ: Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Основы теории надежности » / Т. А. Белишкина, В. Б. Культин // СПб.: ПГУПС, 2004. – 8 с.

4. *Расчет надежности* комбинационных схем: Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Основы теории надежности » / Т. А. Белишкина, В. Б. Культин // СПб.: ПГУПС, 2005. – 12 с.

5. *Топологический метод* расчета надежности резервированных систем: Методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Основы теории надежности » / Т. А. Белишкина, А. Г. Вяткин // СПб.: ПГУПС, 2012. – 10 с.

6. *Статистические оценки* показателей надежности: Методические указания к практической работе по дисциплине «Основы теории надежности» / Т. А. Белишкина, А. Г. Вяткин // СПб.: ПГУПС, 2014. – 20 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

3. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

4. СЦБИСТ - железнодорожный форум. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,
доцент
«28» февраля 2023 г.



Т.А. Белишкина