

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

Кафедра «Электрическая связь»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК»
(Б1.Б19)

для направления
20.03.01 «Техносферная безопасность»

по профилю:
«Безопасность технологических процессов и производств»

Форма обучения - очная

Санкт-Петербург
2016 г.

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электрическая связь»

Протокол № 9 от « 25 » 04 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 20 17/20 18 учебный год
(приложение).

Заведующий кафедрой «Электрическая связь»

« 25 » 04

2017 г.

 А.К. Канаев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электрическая связь»

Протокол № 1 от « 29 » 08 2017 г.

Программа актуализирована и продлена на 20 17/20 18 учебный год
(приложение).

Заведующий кафедрой «Электрическая связь»

« 29 » 08

2017 г.

 А.К. Канаев

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электрическая связь»

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована и продлена на 20 ____/20 ____ учебный год
(приложение).


Заведующий кафедрой «Электрическая связь»

« _____ » _____ 20 ____ г.


_____ А.К. Канаев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электрическая связь»
Протокол № 9 от «25» 04 2016 г.

Заведующий кафедрой «Электрическая связь»
«25» 04 2016 г.  А.К. Канаев

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии
факультета «Промышленное и гражданское
строительство»
«26» 04 2016 г.  Р.С. Кударов

Заведующий кафедрой «Техносферная и
экологическая безопасность»
«25» 04 2016 г.  Т.С. Титова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «21» марта 2016 г., приказ № 246 по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», по дисциплине «Надежность технических систем и техногенный риск».

Целью изучения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск» является получение студентами знаний и приобретение навыков по теоретическим и прикладным вопросам надежности и техногенного риска, а также современным методам принятия решений в этой области.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- знакомство студентов с описанием проблем надежности и техногенного риска на железнодорожном транспорте, с семантикой терминов, используемых в данной предметной области;
- изучение основ теории надежности и ее приложений к задачам расчета надежности на этапах проектирования, контроля производства и эксплуатации технических систем;
- получение навыков в статистическом моделировании технических систем при решении задач надежности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- смысл (семантику) основных понятий и терминов в области надежности и безопасности (в рамках техногенного риска);
- виды отказов, показатели надежности объектов, законы распределения показателей надежности;
- статические модели надежности и применение их для расчетных схем с последовательным, параллельным и комбинированным соединением элементов;
- повышение надежности технических объектов путем резервирования и другими способами;
- методы испытания объектов на надежность;
- определение нормативов надежности и риска;
- метод получения конструкторских нормативов, удовлетворяющих нормативному значению риска;
- численные значения надежности человека-оператора;

- элементы теории, статистику и причины техногенных катастроф.

УМЕТЬ:

- осуществлять переход от реального объекта к модели его надежности;
- выполнять расчеты априорной надежности и оценивать эксплуатационную надежность;
- планировать и осуществлять испытания объекта на надежность и выполнять статистическую обработку результатов;
- нормировать риск и выполнять расчеты проектно-конструкторских нормативов на основе этого норматива по условной модели «воздействие - стойкость».

ВЛАДЕТЬ:

- теоретическими основами нормирования в области надежности, компьютерным моделированием параметрической совместимости элементов и систем в задачах обеспечения заданной надежности с использованием метода Монте-Карло.

Приобретенные знания, умения, навыки и/или опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей **общекультурной компетенцией (ОК):**

- владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**, соответствующих видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

проектно-конструкторская деятельность:

- способности оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники (ПК-3);
- способности использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности (ПК-4);

сервисно-эксплуатационная деятельность:

- способности ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей (ПК-5);

экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская деятельность:

– способности определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17)

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п. 2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведены в п. 2.2 ОПОП.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» (Б1.Б.19) относится к базовой части и является обязательной для обучающегося.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	36	36
В том числе:		
– лекции (Л)	18	18
– практические занятия (ПЗ)	18	18
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	-	-
Форма контроля знаний	зачет	зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/2

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
Модуль I. Основные положения теории надежности		
1	Введение. Основные понятия и определения. Показатели надежности	Знакомство с целями и задачами дисциплины. Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Примеры прикладного применения теории надежности. Надежность и безопасность. Риски на морском, воздушном и ж.д. транспорте. Надежность технического объекта. Способы задания функций, условий и времени жизненного

		<p>цикла технического объекта.</p> <p>Надежность и инженерная психология.</p> <p>Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, исправность, работоспособность, предельное состояние технического объекта.</p> <p>Повреждение, отказ, восстановление, восстанавливаемый (невосстанавливаемый) технический объект, наработка, ресурс, срок службы, срок сохраняемости.</p>
2	<p>Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов</p>	<p>Вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, плотность распределения отказов, интенсивность отказов технических объектов.</p> <p>Статистическое и вероятностное определение основных показателей.</p> <p>Модель испытаний невосстанавливаемых объектов. Статистическое и вероятностное определение их основных показателей. Примеры расчетов.</p> <p>Модель испытаний восстанавливаемых объектов. Статистическое и вероятностное определение их основных показателей. Примеры расчетов</p>
3	<p>Законы распределения показателей надежности</p>	<p>Типичная зависимость интенсивности отказов технических объектов от времени.</p> <p>Законы распределений показателей надежности.</p> <p>Связь показателей надежности между собой.</p> <p>Экспоненциальное распределение вероятности отказа, плотности распределения, наработки до отказа. Примеры расчетов.</p>
4	<p>Статические модели надежности</p>	<p>Сущность статических моделей, основные допущения и область их применения для оценки надежности технических объектов.</p> <p>Расчетные схемы надежности систем с последовательным, параллельным и последовательно - параллельным соединением элементов. Примеры расчетов.</p>
5	<p>Методы повышения надежности. Связь надежности технического объекта с его безопасностью. Понятие техногенного риска</p>	<p>Резервирование как метод повышения надежности технического объекта. Виды резервирования. Оценка эффективности.</p> <p>Метод оптимального режима использования технического объекта.</p> <p>Понятие безопасности технического объекта.</p> <p>Общее и различное в надежности и безопасности.</p> <p>Методы синтеза безопасных устройств управления ответственными объектами, примеры реализации.</p> <p>Понятие техногенного риска. Техногенный риск в цифрах и примерах.</p>

6	Испытания на надежность. Статистическая обработка результатов	Методы испытаний на надежность. Ускоренные испытания: достоинства и недостатки. Подход Байеса к испытаниям на надежность. Методы первичной обработки статистических результатов испытаний: построение гистограмм, приближенное определение числовых характеристик распределений, иллюстрация на примере.
Модуль 2. Нормирование надежности		
7	Методы нормирования надежности и техногенного риска. Расчет проектно - конструкторских нормативов	Существо проблемы нормирования. Определение нормативов методом экспертных оценок, экономическим методом (Д. Брауна). Статистические модели типа «воздействие - стойкость». Вывод расчетных формул. Пример расчета проектно-конструкторских нормативов как иллюстрация принятия решения по обеспечению заданной надежности проектируемого объекта. Компьютерное моделирование параметрической совместимости элементов и систем в задачах обеспечения заданной надежности с использованием метода Монте-Карло
Модуль 3. Риски, катастрофы.		
8	Элементы теории, статистика и причины катастроф.	Элементы теории катастроф, основанные на закономерностях бифуркаций. Статистика аварий и катастроф техногенного и природного характера. Основные причины катастроф.
9	Влияние надежности человека - оператора на возникновение катастроф	Понятия «человек - оператор» (ЧО) и «ошибка ЧО». Классификация ошибок ЧО. Определение надежности ЧО. Саморегуляция надежности человека - оператора. Влияние состояния оператора на его ошибки (общего, психофизиологического и эмоционального). Численные значения надежности ЧС для различных состояний и условий работы

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Показатели надежности	2			2
2	Раздел 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов	2	2		4
3	Раздел 3. Законы распределения показателей надежности	2			3
4	Раздел 4. Статические модели надежности	2			3
5	Раздел 5. Методы повышения надежности. Связь надежности технического объекта с его безопасностью. Понятие техногенного риска	2			3
6	Раздел 6. Испытания на надежность. Статистическая	2	8		6

	обработка результатов				
7	Раздел 7. Методы нормирования надежности и техногенного риска. Расчет проектно-конструкторских нормативов	2	8		8
8	Раздел 8. Элементы теории, статистика и причины катастроф	2			4
9	Раздел 9. Влияние надежности человека - оператора на возникновение катастроф	2			3
Итого		18	18		36

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Раздел 1. Введение. Основные понятия и определения. Показатели надежности	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.
2	Раздел 2. Определение показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.
3	Раздел 3. Законы распределения показателей надежности	Аполонский С.М., Куклев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов. – СПб.: Из-во «Лань», 2011. – 448 с. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.
4	Раздел 4. Статические модели надежности	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.
5	Раздел 5. Методы повышения надежности. Связь надежности технического объекта с его безопасностью. Понятие техногенного риска	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с. Исследование надежности технических систем: учебное пособие к курсовой работе / А. М. Воробьев [и др.] ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. - 59 с.
6	Раздел 6. Испытания на надежность. Статистическая обработка результатов	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.

		Исследование надежности технических систем: учебное пособие к курсовой работе / А. М. Воробьев [и др.] ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. - 59 с.
7	Раздел 7. Методы нормирования надежности и техногенного риска. Расчет проектно -конструкторских нормативов	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с. Костроминов А.М., Костроминов А.А. Моделирование статистических свойств систем //Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. – СПб., ПГУПС, 2011, 16 с.
8	Раздел 8. Элементы теории, статистика и причины катастроф.	Исследование надежности технических систем: учебное пособие к курсовой работе / А. М. Воробьев [и др.] ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. - 59 с.
9	Раздел 9. Влияние надежности человека - оператора на возникновение катастроф	Аполонский С.М., Куклев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов. – СПб.: Из-во «Лань», 2011. – 448 с.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины

Все обучающиеся имеют доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по изучаемой дисциплине согласно персональным логинам и паролям.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе (ЭБС) через сайт Научно-технической библиотеки Университета <http://library.pgups.ru/>, содержащей основные издания по изучаемой дисциплине.

ЭБС обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, / С. И. Малафеев, А. И. Копейкин. - Санкт-Петербург; Лань, 2015. - 313 с.
2. Исследование надежности технических систем: учебное пособие к курсовой работе / А. М. Воробьев [и др.] ; ПГУПС. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2014. - 59 с..
3. Аполонский С.М., Куклев Ю.В. Надежность и эффективность электрических аппаратов. – СПб.: Из-во «Лань», 2011. – 448 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Обеспечение надежности сложных технических систем: учебник для студентов высших учебных заведений / А. Н. Дорохов [и др.]. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 348 с.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Дорохов, А.Н. Обеспечение надежности сложных технических систем. [Электронный ресурс] : Учебники / А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопалова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/86013>
2. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 316 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/87584>
3. Лисунов, Е.А. Практикум по надежности технических систем. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 240 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56607>

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Костроминов А.М., Костроминов А.А. Моделирование статистических свойств систем //Методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям. – СПб., ПГУПС, 2011, 16 с.

10. 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 с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 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 (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

– технические средства (компьютерная техника и средства связи: персональные компьютеры, проектор, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, компьютерный лабораторный практикум);

Кафедра обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7;
- Microsoft Word 2010;
- Microsoft Excel 2010;
- Microsoft PowerPoint 2010;

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по данному направлению и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

– помещения для проведения лабораторных работ, укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

– помещения для проведения лабораторных работ, укомплектованных специальной учебно-лабораторной мебелью, лабораторным оборудованием, лабораторными стендами, специализированными измерительными средствами в соответствии с перечнем лабораторных работ.

– помещения для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий, укомплектованных специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, подвижной маркерной доской, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами).

Разработчик программы, проф.
«25» 04 2016 г.



А.М. Костроминов