

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

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«НАДЁЖНОСТЬ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ» (Б1.Б.26.)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения –очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электроснабжение железных дорог»
Протокол № 4 от 18 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение железных дорог»
18.12.2024

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«Электроснабжение железных дорог»
18.12.2024

А.В. Агунов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 №1296 по специальности 23.05.05 «Система обеспечения движения поездов», по дисциплине «Надёжность устройств электроснабжения».

Целью дисциплины «Надёжность устройств электроснабжения» является приобретение теоретических знаний в области теории надёжности и освоение методов расчёта показателей надёжности электротехнических устройств.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение нормативных документов по надёжности технических средств и устройств;
- изучение структурных схем надёжности, законов и процессов в расчетах надёжности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов;
- изучение методов расчёта показателей надёжности, методов моделирования и повышения надёжности систем тягового электроснабжения.

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

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

ЗНАТЬ:

- основные понятия теории надёжности при прогнозировании работы устройств электроснабжения для определения вероятности событий, способы поддержания надёжности оборудования в период эксплуатации.

УМЕТЬ:

- применять методы математического анализа при решении инженерных задач;
- выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и применять к ним простые технические расчеты;
- применять полученные знания, используемые при выполнении расчета надёжности схем тяговых подстанций, контактной сети, систем автоматики и телемеханики.

ВЛАДЕТЬ:

- методами факторного анализа для получения диагностических параметров надёжности;
- методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах.

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 общей характеристики основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)** соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа специалитета:

производственно-технологическая деятельность:

– способностью разрабатывать и использовать методы расчета надежности техники в профессиональной деятельности, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, осуществлять экспертизу технической документации (ПК-5);

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Надёжность устройств электроснабжения» (Б1.Б.26.) относится к базовой части профессионального цикла и является обязательной.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

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

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		IV
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12	12
В том числе:		
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92	92
Контроль	4	4
Форма контроля знаний	3, КР	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

5. Содержание и структура дисциплины

5.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия и математический аппарат надежности	<p>Общие сведения и основные понятия теории надежности. Классификация и причины возникновения отказов. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Понятие о структурной схеме надежности. Объекты с последовательным и параллельным соединением элементов. Объекты со смешанным соединением элементов. Логико-вероятностный метод. Методы минимальных путей и минимальных сечений. Понятие о потоке отказов и восстановлений. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Показатели ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности объектов. Методы резервирования. Надежность невосстанавливаемых резервируемых объектов. Понятие о Марковских процессах. Понятие о графе состояния объектов. Марковские процессы в расчетах надежности нерезервированных восстанавливаемых объектов.</p> <p>Расчет показателей надежности невосстанавливаемых объектов. Расчет структурной надежности невосстанавливаемых объектов. Расчет показателей надежности восстанавливаемых объектов.</p> <p>Расчет параметров надежности элементов системы электроснабжения. Расчеты числовых характеристик времени безотказной работы элементов при экспоненциальном и нормальном законах распределения.</p> <p>Методы определения потребности в ЗИП. Статическое</p>

		<p>моделирование надежности. Дискретные модели надежности.</p>
2	<p>Методы расчета и показатели надежности</p>	<p>Марковские процессы в расчетах надежности резервированных восстанавливаемых объектов. Законы распределения показателей надежности. Определение вида и параметров закона распределения показателей надежности. Показатели долговечности. Показатели сохраняемости. Параметрическая надежность объектов. Испытания на надежность. Надежность программного обеспечения. Модели надежности программного обеспечения. Понятие о безопасности технических объектов. Показатели безопасности.</p> <p>Расчет комплексных показателей надежности. Расчет надежности резервированных невосстанавливаемых систем.</p> <p>Определение доверительных интервалов для числовых оценок параметров надежности. Расчет вероятности безотказной работы блока защиты.</p> <p>Законы распределения показателей надёжности. Экономические показатели надежности. Надежность программного обеспечения.</p>
3	<p>Программные комплексы и методы повышения надежности объектов электроснабжения</p>	<p>Система автоматического учета КАСАНТ. Система УРРАН. Факторы, влияющие на надежность объектов. Учет условий эксплуатации при расчетах надежности. Выбор показателей надежности в зависимости от класса, группы надежности и режима эксплуатации. Обеспечение рационального состава запасных элементов как способ повышения надежности. Методы повышения надежности объектов. Способы уменьшения интенсивности отказов. Методы моделирования надежности. Надежность напольных устройств и аппаратуры ЖАТ.</p> <p>Марковские процессы в расчетах надежности невосстанавливаемых объектов. Расчеты испытаний надежности. Определение потребности в запасных частях.</p> <p>Расчет вероятности безотказной работы выпрямительного агрегата. Определение вероятности безотказной работы системы электроснабжения.</p> <p>Ошибка человека и безопасность систем. Надежность систем ЖАТ и электроснабжения</p>

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные понятия и математический аппарат надежности	12	6	-	18
2	Методы расчета и показатели надежности	12	4	-	18
3	Программные комплексы и методы повышения надежности объектов электроснабжения	8	6	-	20
Итого		32	18		56

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Основные понятия и математический аппарат надежности	4	-	-	31
2	Методы расчета и показатели надежности	2	2	-	30
3	Программные комплексы и методы повышения надежности объектов электроснабжения	2	2	-	31
Итого		8	4		92

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

№ п/п	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения
1	Основные понятия и математический аппарат надежности	1. Варенцов В.М., Васютинская Л.Л., Степанская О.А., Шатнев О.И. Основы теории надежности. Методические указания к выполнению курсового проекта. – СПб.: ПГУПС. 2010.–37 с. 2. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог. [Электронный ресурс] / А.В. Ефимов, А.Г. Галкин. — Электрон. дан. — М.: УМЦ ЖДТ, 2000. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/59026 — Загл. с экрана 3. Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс
2	Методы расчета и показатели надежности	
3	Программные комплексы и методы повышения надежности объектов электроснабжения	

		<p>лекций. [Электронный ресурс] / Р.Р. Васильев, М.З. Салихов. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2005. — 92 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1858 — Загл. с экрана.</p> <p>4. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. – М.: Энергоиздат. 1990.–208 с.</p>
--	--	---

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Надёжность устройств электроснабжения» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электроснабжение железных дорог» и утвержденным заведующим кафедрой.

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

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Надежность и диагностика систем электроснабжения железных дорог. [Электронный ресурс] / А.В. Ефимов, А.Г. Галкин. — Электрон. дан. — М.: УМЦ ЖДТ, 2000. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59026> — Загл. с экрана.

2. Надежность и диагностика автоматизированных систем. Курс лекций. [Электронный ресурс] / Р.Р. Васильев, М.З. Салихов. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2005. — 92 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1858> — Загл. с экрана.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Гук Ю.Б. Теория надежности в электроэнергетике. – М.: Энергоиздат. 1990.–208 с.;

2. Венцель Е.С. Теория вероятностей – М.: Государственное издательство физико-математической литературы. 1962.–564с.;

3. Рябинин И.А. Основы теории расчета надежности судовых электроэнергетических систем. – Л.: Судостроение. 1971.–456с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ Р 27.001-2009. Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения

2. ГОСТ Р 27.002-2009. Надежность в технике. Термины и

определения.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Бурьяноватый А.И., Иванов М.А., Шатнев О.И. Системы телемеханики устройств электроснабжения железных дорог. Учебное пособие. Часть I,II. –СПб.: ПГУПСС,2005.58с.;

2. Варенцов В.М., Васютинская Л.Л., Степанская О.А., Шатнев О.И. Основы теории надежности. методические указания к выполнению курсового проекта. – СПб.:ПГУПС. 2010.–37 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммутационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Плюс [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://window.edu.ru>

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);

- методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);
- электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru>.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещённых в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

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 специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» по специализации «Электроснабжение железных дорог» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Она содержит:

- помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения (настенным экраном с дистанционным управлением, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами). В случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для предоставления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена). Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия в виде презентаций, которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;
- помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Разработчик программы
доцент

И.А. Терёхин

«18» декабря 2024 г.