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 ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ» (Б1.Б.31)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализациям

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного транспорта»«Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Санкт-Петербург

2018

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» октября 2016 г., приказ № 1296 по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», по дисциплине «Основы технической диагностики»(Б1.Б.31).

Целью преподавания дисциплины «Основы технической диагностики» является подготовка студентов к успешному освоению ими методовконтроля и диагностирования, используемых в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

* изучение моделей неисправностей в дискретных системах;
* изучение методов построения тестов релейно-контактных схем;
* изучение методов диагностирования схем на логических элементах.

**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:**основные этапы развития диагностики, как науки;

методы и средства получения диагностической информации и способы ее обработки.

**Уметь:**использовать модели старения и отказов реальных технических систем, как объектов диагностирования;

выбирать оптимальные методы диагностирования технических средств.

**Владеть**: методами построения проверяющих и диагностических тестов комбинационных схем и схем с памятью.

**Иметь**: практические знания опринципах обнаружения отказов в релейной и микроэлектронной технике.

Приобретенныезнания,умения,навыкии/илиопытдеятельности,характеризующиеформированиекомпетенций,осваиваемыевданнойдисциплине,позволяютрешатьпрофессиональныезадачи,приведенныевсоответствующемперечнеповидампрофессиональнойдеятельностивп.2.4общейхарактеристикиосновнойпрофессиональнойобразовательнойпрограммы(ОПОП).

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

**научно-исследовательская деятельность:**

* способностью применять современные научные методы исследования технических систем и технологических процессов, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов (ПК-15);
* способностью проводить научные исследования и эксперименты, анализировать, интерпретировать и моделировать в областях проектирования и ремонта систем обеспечения движения поездов (ПК-16).

Областьпрофессиональнойдеятельностиобучающихся,освоившихданнуюдисциплину,приведенавп.2.1общейхарактеристикиОПОП.

Объектыпрофессиональнойдеятельностиобучающихся,освоившихданнуюдисциплину,приведенывп.2.2общейхарактеристикиОПОП.

**3.Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Основы технической диагностики»(Б1.Б.31)относится к базовой части иявляется обязательной.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **VI** |
| 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) | 87 | 87 |
| Контроль | 45 | 45 |
| Форма контроля знаний | Экз. | Экз. |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180 / 5 | 180 / 5 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **VI** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 32 | 32 |
| в том числе: |  |  |
| * лекции (Л)
 | 16 | 16 |
| * практические занятия (ПЗ)
 | 16 | 16 |
| * лабораторные работы (ЛР)
 |  |  |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 94 | 94 |
| Контроль | 54 | 54 |
| Форма контроля знаний | Экз. | Экз. |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180 / 5 | 180 / 5 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **III** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий) | 14 | 14 |
| в том числе: |  |  |
| * лекции (Л)
 | 10 | 10 |
| * практические занятия (ПЗ)
 | 4 | 4 |
| * лабораторные работы (ЛР)
 |  |  |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 157 | 157 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | Экз., 2КЛР | Экз., 2КЛР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180 / 5 | 180 / 5 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| Модуль 1. Основные понятия технической диагностики и диагностирование релейно-контактных схем |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия технической диагностики | Объекты, средства и системы диагноза. Виды дефектов. Понятия о тестах. Виды тестов. Виды алгоритмов диагностирования. Диагностирование непрерывных объектов. Рельсовая цепь как объект диагностирования. Таблица функций неисправностей. |
| 2 | Раздел 2. Построение тестов для релейно-контактных схем | Виды неисправностей релейно-контактных схем. Вычисление проверяющих функций для неисправностей контактов. Построение тестов по таблице функций неисправностей. Метод путей и сечений. Понятие о контрольном списке неисправностей. Методы сокращения контрольных списков. |

|  |
| --- |
| Модуль 2. Диагностирование схем на логических элементах |
| 3 | Раздел 3. Диагностирование схем на логических элементах | Виды неисправностей логических элементов. Тесты логических элементов. Отношения эквивалентности и импликации между неисправностями. Сокращение списка неисправностей. Построение тестов по таблице функций неисправностей. Метод существенных путей. Булево дифференцирование. Диагностирование многотактных схем. Сигнатурный анализ. |
| 4 | Раздел 4. Обнаружение неконстантных неисправностей | Обнаружение коротких замыканий. Обнаружение неисправностей типа «временная задержка». Контроль исправности электрического монтажа. Вероятное тестирование. Реализация алгоритмов диагностирования. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия технической диагностики | 6 | 4 | 0 | 20 |
| 2 | Раздел 2. Построение тестов для релейно-контактных схем | 4 | 4 | 0 | 20 |
| 3 | Раздел 3. Диагностирование схем на логических элементах | 12 | 8 | 0 | 47 |
| 4 | Раздел 4. Обнаружение неконстантных неисправностей | 10 | 0 | 0 | 0 |
| ИТОГО | 32 | 16 | 0 | 87 |

Для очно-заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия технической диагностики | 4 | 4 | 0 | 25 |
| 2 | Раздел 2. Построение тестов для релейно-контактных схем | 4 | 4 | 0 | 30 |
| 3 | Раздел 3. Диагностирование схем на логических элементах | 8 | 8 | 0 | 27 |
| 4 | Раздел 4. Обнаружение неконстантных неисправностей | 0 | 0 | 0 | 12 |
| ИТОГО | 16 | 16 | 0 | 94 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия технической диагностики | 2 | 0 | 0 | 20 |
| 2 | Раздел 2. Построение тестов для релейно-контактных схем | 4 | 4 | 0 | 49 |
| 3 | Раздел 3. Диагностирование схем на логических элементах | 4 | 0 | 0 | 66 |
| 4 | Раздел 4. Обнаружение неконстантных неисправностей | 0 | 0 | 0 | 22 |
| ИТОГО | 10 | 4 | 0 | 157 |

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| **1** | **2** | **3** |
| 1 | Раздел 1. Основные понятия технической диагностики | *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: 2004. – 318 с.*Гаскаров Д.В., Голинкевич Т.А., Мозгалевский А.В.* Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: «Советское радио». – 1974. – 224 с.*Калявин В.П., Рыбаков Л.М.* Надежность и диагностика элементов электроустановок: Учебное пособие. – СПб: «Элмор». – 2009. – 336 с.*Калявин В.П., Давыдов Н.А.* Надежность и диагностика автомототранспортных средств. – СПб.: Элмор, 2014. – 480 с.*Журнал* «Автоматика и телемеханика». |
| 2 | Раздел 2. Построение тестов для релейно-контактных схем | *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: 2004. – 318 с.*Журнал* «Автоматика и телемеханика». |
| 3 | Раздел 3. Диагностирование схем на логических элементах | *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: 2004. – 318 с.*Гаскаров Д.В., Голинкевич Т.А., Мозгалевский А.В.* Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: «Советское радио». – 1974. – 224 с.*Мозгалевский А.В., Гаскаров Д.В.* Техническая диагностика (непрерывные объекты). – М.: Высшая школа, 1975. – 207 с.*Основы технической диагностики* / В.В. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян, В.Ф. Халчев; под ред. П.П.Пархоменко. – М.: Энергия, 1976. – 464 с.*Пархоменко П.П., Согомонян Е.С.* Основы технической диагностики (оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратурные средства). – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 320 с.*Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Самопроверяемые дискретные устройства. – СПб: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.*Согомонян Е.С., Слабаков Е.В.* Самопроверяемые устройства и отказоустойчивые системы. – М.: Радио и связь, 1989. – 207 с. *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Гессель М.* Самодвойственные дискретные устройства. – СПб: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2001. – 331 с.*Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Валиев Р.Ш*. Синтез самодвойственных дискретных систем. – СПб: Элмор, 2006. – 224 с *Fujiwara E.* Code Design for Dependable Systems: Theory and Practical Applications. John Wiley & Sons, 2006. – 720 p.*Wang L-T., Stroud C.E., Touba N.A.* System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability. – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. – 856 p.*Goessel M., Ocheretny V., Sogomonyan E., Marienfeld D.* New Methods of Concurrent Checking: Edition 1 / Springer-Verlag New York, LLC, 2008. – 192 p.*Журнал* «Автоматика и телемеханика». |
| 4 | Раздел 4. Обнаружение неконстантных неисправностей | *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: 2004. – 318 с.*Рабочее диагностирование* безопасных информационно-управляющих систем / А.В. Дрозд, В.С. Харченко, С.Г. Антощук и др. Под ред. А.В. Дрозда и В.С. Харченко. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 614 с.*Журнал* «Автоматика и телемеханика». |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы технической диагностики» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» 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. *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: 2004. – 318 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. *Гаскаров Д.В., Голинкевич Т.А., Мозгалевский А.В.* Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: «Советское радио». – 1974. – 224 с.
2. *Мозгалевский А.В., Гаскаров Д.В.* Техническая диагностика (непрерывные объекты). – М.: Высшая школа, 1975. – 207 с.
3. *Основы технической* диагностики / В.В. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян, В.Ф. Халчев; под ред. П.П.Пархоменко. – М.: Энергия, 1976. – 464 с.
4. *Пархоменко П.П., Согомонян Е.С.* Основы технической диагностики (оптимизация алгоритмов диагностирования, аппаратурные средства). – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 320 с.
5. *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В.* Самопроверяемые дискретные устройства. – СПб: Энергоатомиздат, 1992. – 224 с.
6. *Согомонян Е.С., Слабаков Е.В.* Самопроверяемые устройства и отказоустойчивые системы. – М.: Радио и связь, 1989. – 207 с.
7. *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Гессель М.* Самодвойственные дискретные устройства. – СПб: Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, 2001. – 331 с.
8. *Сапожников В.В., Сапожников Вл.В., Валиев Р.Ш.* Синтез самодвойственных дискретных систем. – СПб: Элмор, 2006. – 224 с.
9. *Fujiwara E.* Code Design for Dependable Systems: Theory and Practical Applications. John Wiley & Sons, 2006. – 720 p.
10. *Wang L-T., Stroud C.E., Touba N.A.* System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability. – Morgan Kaufmann Publishers, 2008. – 856 p.
11. *Goessel M., Ocheretny V., Sogomonyan E., Marienfeld D.* New Methods of Concurrent Checking: Edition 1 / Springer-Verlag New York, LLC, 2008. – 192 p.
12. *Калявин В.П., Рыбаков Л.М.* Надежность и диагностика элементов электроустановок: Учебное пособие. – СПб: «Элмор». – 2009. – 336 с.
13. *Рабочее диагностирование* безопасных информационно-управляющих систем / А.В. Дрозд, В.С. Харченко, С.Г. Антощук и др. Под ред. А.В. Дрозда и В.С. Харченко. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 614 с.
14. *Калявин В.П., Давыдов Н.А.* Надежность и диагностика автомототранспортных средств. – СПб.: Элмор, 2014. – 480 с.
15. Журнал «Автоматика и телемеханика».

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. Утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15.11.89 N 3375

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Архив журнала «Автоматика и телемеханика», где публикуются статьи на тему технической диагностики:

<http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?jrnid=at&wshow=contents&option_lang=rus>

1. *Разработка схем* функционального контроля комбинационного дискретного устройства, ПГУПС, 2006 г.,19 с.
2. *Построение тестов* для контактных схем методом путей и сечений, ПГУПС, 2007 г.,11 с.
3. *Техническое диагностирование* комбинационных схем на логических элементах, ПГУПС, 2005 г., 23 с.

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

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).

**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 (проектор, интерактивная доска);
* методы обучения с использованием информационных технологий (демонстрация мультимедийных материалов);

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* C++Builder XE2 Professional new user (and Upgrade from Version 2007 or earlier) Named ESD;
* Flash PRO CS5 11 AcademicEdition License Level 2 2,500+ Russian Windos;
* GPSS Wold Академическая;
* Kaspersky BusinessSpace Security Russian Edition. 1500-2499 User 1 year Educational Renewal License;
* Multisim 10x stud;
* Office 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* Office Professional Plus 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* Office Standard 2010 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition;
* Total Commander 7.x 101-200 User licence;
* WinRAR : 3.x : Standard Licence;
* WinRARStandardLicence — для юридических лиц 500-999 лицензий (за 1 лицензию );
* Антиплагиат — Коллекция интернет-источников (25 млн.документов) на 3 года;
* Антиплагиат — Подключение к интернет-версии с возможностью создания собственной коллекции на 3 года;
* Антиплагиат — Подключение коллекции диссертаций Российской государственной библиотеки (700 тыс. документов);
* Электронный ключ USB (сетевой на 20 рабочих мест).

**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 лекционных занятий, укомплектованное техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийным проектором, аудиоаппаратурой, настенным экраном),в случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для представления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена). В качестве учебно-наглядных пособий выступает презентация.
* помещения для проведения семинарских занятий (практических занятий), укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения.
* помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованных.
* помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
* помещения для самостоятельной работы аудитория 1-115-8, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» с обеспечением доступа в электронно-образовательную среду

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчик программы, доцент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.А. Блюдов |
| «02» апреля 2018 г. |  |  |