ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

Кафедра «Электрическая тяга»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Надежность подвижного состава» (Б1.Б.36)

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

для специализации

«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт – Петербург

2018

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол № \_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой «Электрическая тяга | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.М. Евстафьев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО |  |  |
| Руководитель ОПОП | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.М. Евстафьев |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |
| Председатель методической комиссии факультета «Транспортные и энергетические системы» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Д.Н. Курилкин |
| «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201 \_\_ г. |  |  |

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным «17» октября 2016 г., приказ № 1295 по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», по дисциплине «Надежность подвижного состава».

Целью изучения дисциплины «Надежность подвижного состава» является обучение обучающихся основам теории надежности, применению ее положений в практической деятельности для анализа и расчета показателей надежности подвижного состава с использованием компьютерных технологий.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучается методология теории надежности;

- изучаются методы повышения надежности подвижного состава.

**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 надежности;

- причины возникновения внезапных и постепенных отказов;

- показатели надежности подвижного состава и методы их расчета;

- основные направления повышения надежности подвижного состава.

**УМЕТЬ:**

- осуществлять расчеты показателей надежности элементов и систем подвижного состава;

- производить разработку логических схем систем подвижного состава и оценку их надежности;

- разрабатывать и реализовывать мероприятия по повышению надежности подвижного состава.

**ВЛАДЕТЬ НАВЫКАМИ**:

- использования в нормативно – технической документации основных понятий теории надежности подвижного состава;

- формирования баз первичных статистических данных для расчета показателей надежности;

- расчета показателей свойств, характеризующих надежность систем подвижного состава;

- выбора методов повышения надежности систем подвижного состава;

- использования компьютерных технологий для оценки элементов и систем подвижного состава.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих **профессиональных компетенций (ПК)**:

– способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава (ПК–4).

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 подвижного состава» (Б1.Б.36) относится к базовой части.

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

Для очной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **6** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практическая работа (ПР) * лабораторные работы (ЛР) | 48  32  16  - | 48  32  16  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 87 | 87 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс** |
| **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практическая работа (ПР) * лабораторные работы (ЛР) | 12  8  4  - | 12  8  4  - |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 128 | 128 |
| Контроль | 4 | 4 |
| Форма контроля знаний | З, КР | З, КР |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 144/4 | 144/4 |

**5. Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование**  **раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Основные понятия и определения теории надежности | Предмет, задачи и основы методологии теории надежности подвижного состава.  Основные понятия: надежность, безотказность, долговечность, ремонтопригодность, сохраняемость.  Состояния: работоспособное состояние,  неработоспособное состояние, исправное  состояние, неисправное состояние,  предельное состояние.  Отказы. Внезапный отказ. Постепенный отказ. |
| 2 | Количественные характеристики надежности | Количественные характеристики надежности:  вероятность безотказной работы, вероятность  отказа, интенсивность отказов, средняя частота  отказов (поток отказов), средний срок службы,  среднее время восстановления, коэффициент  готовности, коэффициент вынужденного простоя, коэффициент технического использования. Связь надежности с экономическими  показателями систем. Коэффициент стоимости  эксплуатации. |
| 3 | Параметрическая надежность систем | Причины нестабильности характеристик  систем. Расчет параметрической надежности  в случае линейной зависимости рабочей  характеристики системы от ее параметров.  Расчет параметрической надежности  в случае нелинейной зависимости рабочей  характеристики системы от ее параметров.  Влияние точности сборки агрегатов на  свойства подвижного состава. |
| 4 | Расчет надежности систем на основном соединении элементов | Экспоненциальный закон надежности.  Расчетные соотношения. Виды расчетов  надежности: прикидочный, ориентировочный  и заключительный. Цели расчетов. Логическая  схема расчета надежности на основном  соединении элементов. |
| 5 | Расчет надежности систем на резервном соединении элементов | Способы резервирования. Кратность резервирования. Расчетные соотношения при общем  и раздельном резервировании. Особенности резервирования силовых полупроводниковых  преобразователей электроподвижного  состава. Понятие о смешанном соединении  элементов. Алгоритм расчета систем на смешанном соединении элементов.  Логические схемы расчета надежности на резервном и смешанном соединении элементов. |
| 6 | Расчет надежности систем в период постепенных отказов | Виды износов и закономерности процессов изнашивания. Определение износа тормозных колодок пригородных электропоездов.  Нормальное распределение. Определение показателей надежности в период постепенных отказов. Учет при расчетах надежности систем совместного действия внезапных и постепенных отказов. |
| 7 | Расчет надежности восстанавливаемых изделий | Определение показателей надежности восстанавливаемых изделий.  Определение надежности электровоза как системы с несколькими возможными состояниями. |
| 8 | Определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации | Сбор информации о надежности: требования, цели, источники. Обработка информации о надежности оборудования электроподвижного состава. Применение критериев согласия. |
| 9 | Расчет количества запасных изделий | Распределение Пуассона. Методика определения необходимого количества запасных изделий. |
| 10 | Методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования | Традиционные методы. Новые перспективные методы (газоплазменное напыление, электро-дуговое напыление, диффузные методы, эпиламирование, лазерное упрочнение). |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Л** | **ПР** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные понятия и определения теории надежности | 2 | - | - | - |
| 2 | Количественные характеристики  надежности | 2 | 2 | - | 6 |
| 3 | Параметрическая надежность  систем | 4 | 2 | - | 9 |
| 4 | Расчет надежности систем на  основном соединении элементов | 4 | 2 | - | 8 |
| 5 | Расчет надежности систем на  резервном соединении элементов | 4 | 2 | - | 10 |
| 6 | Расчет надежности систем в период постепенных отказов | 6 | 2 | - | 12 |
| 7 | Расчет надежности восстанавливаемых изделий | 4 | 2 | - | 12 |
| 8 | Определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации | 2 | 2 | - | 10 |
| 9 | Расчет количества запасных изделий | 2 | 1 | - | 10 |
| 10 | Методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования | 2 | 1 | - | 10 |
|  | **ИТОГО** | **32** | **16** | **-** | **87** |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела**  **дисциплины** | **Л** | **ПР** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Основные понятия и определения теории надежности | 1 | - | - | 12 |
| 2 | Количественные характеристики  надежности | 1 | - | - | 12 |
| 3 | Параметрическая надежность  систем | 1 | - | - | 12 |
| 4 | Расчет надежности систем на  основном соединении элементов | - | 1 | - | 14 |
| 5 | Расчет надежности систем на  резервном соединении элементов | - | 1 | - | 14 |
| 6 | Расчет надежности систем в период постепенных отказов | 1 | 1 | - | 14 |
| 7 | Расчет надежности восстанавливаемых изделий | 1 | 1 | - | 14 |
| 8 | Определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации | 1 | - | - | 12 |
| 9 | Расчет количества запасных изделий | 1 | - | - | 12 |
| 10 | Методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования | 1 | - | - | 12 |
|  | **ИТОГО** | **8** | **4** | **-** | **128** |

**6. Перечень учебно–методического обеспечения для самостоятельной**

**работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела** | **Перечень учебно – методического обеспечения** |
| 1 | Основные понятия и определения теории надежности | 1. Зеленченко А. П., Ролле И. А., Цаплин А. Е. «Надежность  электроподвижного состава». Учебное пособие.  СПБ., ФГБОУ ВПО ПГУПС.  2014 – 40 с.  2. Зеленченко А. П., Цаплин  А. Е. «Расчет надежности  элементов тягового электропривода подвижного  состава». Методические  указания к курсовому  проектированию по дисциплине «Надежность  подвижного состава». СПБ., ФГБОУ ВПО ПГУПС. 2014 – 36 с. |
| 2 | Количественные характеристики  надежности |
| 3 | Параметрическая надежность  систем |
| 4 | Расчет надежности систем на  основном соединении элементов |
| 5 | Расчет надежности систем на  резервном соединении элементов |
| 6 | Расчет надежности систем в период постепенных отказов |
| 7 | Расчет надежности восстанавливаемых изделий |
| 8 | Определение надежности оборудования на основании данных эксплуатации |
| 9 | Расчет количества запасных изделий |
| 10 | Методы повышения ресурса изнашиваемого оборудования |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность подвижного состава» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Электрическая тяга» 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. Зеленченко А.П., Ролле И.А., Цаплин А.Е. Надежность электроподвижного состава. Учебное пособие СПБ.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015 – 40 с.

2. Зеленченко А.П., Цаплин А.Е. Расчет надежности элементов тягового электропривода подвижного состава. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Надежность подвижного состава». СПБ.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014 – 29 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для

освоения дисциплины

1. Горский А.В., Воробьев А.А. Надежность электроподвижного

состава. М.: Маршрут, 2005 – 301 с.

8.3. Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины.

При освоении данной дисциплины нормативно-правовая документация не используется.

8.4. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины.

При освоении данной дисциплины другие издания не используются.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной 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. Электронно-библиотечная система «Лань». [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

**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).

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, интерактивная доска, видеокамеры, акустическая система и т.д.);

- методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, компьютерный лабораторный практикум и т.д.);

- перечень Интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн-энциклопедии и справочники, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы.

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

Материально-техническая база соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».

Материально-техническая база содержит помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенным экраном с дистанционным управлением, маркерной доской, 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 наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде презентаций (плакатов), которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лаборатории, необходимые для реализации программы специалитета, оснащены соответствующим лабораторным оборудованием.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Разработчики программы |  |  |
| к.т.н., доцент | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | А.Е. Цаплин |
| «23» апреля 2018 г. |  |  |