ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ» (Б1.Б.31)

для специальности 23.05.01

«Наземные транспортно-технологические средства»,

специализация «Подъемно-транспортные, строительные,

дорожные средства и оборудование»

Форма обучения – очная, заочная.

Санкт-Петербург

2019

**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образовании и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1022 по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», по дисциплине «Надежность механических систем».

Целью изучения дисциплины «Надежность механических систем» является освоением студентами специальности основ знаний теории надежности, необходимых для проектирования, изготовления и эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, путевых машин и средств.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- ознакомление обучающихся с современными подходами к изучению проблем надежности технических изделий;

- освоение обучающимися способов и методов оценки достигнутого уровня и путей повышения надежности на стадии проектирования, изготовления и эксплуатации систем.

**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 понятия и определения теории надежности;

- теоретические основы старения и износа элементов и систем в целом;

- математические модели безотказности механических систем; методы определения показателей надежности.

**УМЕТЬ:**

- составлять структурные схемы с целью анализа их надежности;

- определять показатели надежности технических и технологических систем;

- собирать и обрабатывать статистические данные;

- разрабатывать пути повышения надежности систем на этапах их проектирования, изготовления и эксплуатации.

**ИМЕТЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ:**

-о законах распределения случайных величин;

-о принципах накопления повреждений по элементам систем; о планах испытаний на надежность.

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).

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

проектно-конструкторская деятельность:

- способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности (ПК-5);

- способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности (ПК-9).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующей **профессионально-специализированной компетенции (ПСК), с**оответствующей специализации программы специалитета:

проектно-конструкторская деятельность:

- способностью организовывать технический контроль при исследовании, проектировании, производстве и эксплуатации средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ и их технологического оборудования (ПСК-2.12).

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

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

**3. Место дисциплины в структуре основной**

**образовательной программы**

Дисциплина «Надежность механических систем» (Б1.Б.31) относится к базовой части и является обязательной

**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)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 321616- | 321616- |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 40 | 40 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | Э | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 108/3 | 108/3 |

Для заочной формы обучения:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Курс**  |
| **4** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)В том числе:* лекции (Л)
* практические занятия (ПЗ)
* лабораторные работы (ЛР)
 | 1266- | 1266- |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 87 | 87 |
| Контроль | 9 | 9 |
| Форма контроля знаний | К, Э | К, Э |
| 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 | Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения | Понятие надежности. Основные нормативные документы в области надежности. Структура и содержание ГОСТ 27.002-2015. Термины и определения. Цели и задачи надежности. |
| 2 | Надежность как фактор безопасного и эффективного использования машин | Эффективность эксплуатации технических и технологических систем в зависимости от уровня их надежности. Методы анализа надежности систем. Ремонтопригодность восстанавливаемых систем и ее влияние на время, стоимость и трудоемкость устранения отказов, и проведения плановых ремонтов. Влияние периодичности проверок технического состояния на безотказность и долговечность. |
| 3 | Показатели надежности и методы их определения | Понятие исправного и работоспособного состояния. Предельное состояние. Ресурс технического изделия, срок службы. Рациональный срок службы. Показатели безотказности. Методика их определения при внезапных и постепенных отказах. Показатели долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости и методы их определения. Методика определения показателей надежности механических систем. |
| 4 | Виды повреждений и отказов машин и их элементов. Классификация отказов | Понятие повреждения и отказ механической системы. Классификация и физика отказов элементов систем (хрупкое и вязкое разрушение, пластические деформации, усталостные повреждения, потеря устойчивости, ползучесть и др.). Способы предупреждения отказов. |
| 5 | Старение и износ элементов и машин в целом. Пути борьбы с износом | Понятие о старении и износе. Моральный износ (старение). Классификация процессов износа. Физический процесс изнашивания в элементах (абразивный, кавитационный и т.д.). Определение предельных износов элементов систем. Пути борьбы с износом. |
| 6 | Применение математических методов исследования надежности | Отказ, как случайная величина, носящая вероятностный характер. Распределение вероятностей. Выборочный метод. Оценка и проверка гипотез. Регрессионный и корреляционный анализ. |
| 7 | Структурная схема состояния изделия.  | Структурные схемы надежности машин. Система с последовательным соединением элементов. Система с параллельным соединением элементов. |
| 8 | Математические модели безотказности и долговечности механических систем | Простейшие модели эксплуатации невосстанавливаемых систем. Надежность механических систем с несколькими видами отказов. Понятие о резервировании элементов в системах. |
| 9 | Методы испытаний машин и оборудования на надежность | Классификация методов испытаний машин на надежность. Планирование объема испытаний. Методы ускоренных испытаний. |
| 10 | Пути повышения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации | Принципы конструирования и проектирования, обеспечивающие получение надежных систем. Практические методы конструирования надежных систем. Обеспечение надежности в процессе производства и эксплуатации технических и технологических систем. |

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий.

Для очной формы обучения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **6** | **7** |
| 1 | Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения. | 2 | - | - | 3 |
| 2 | Надежность как фактор безопасного и эффективного использования машин | 2 | - | - | 6 |
| 3 | Основы долговечности систем и их элементов | 2 | 2 | - | 3 |
| 4 | Безотказность механических систем и методы определения показателей безотказности | 1 | 1 | - | 4 |
| 5 | Долговечность механических систем и методы определения показателей долговечности | 1 | 1 | - | 4 |
| 6 | Ремонтопригодность и сохраняемость машин и их элементов | 2 | 4 | - | 6 |
| 7 | Применение математических методов исследования надежности. | 2 | 4 | - | 4 |
| 8 | Структурные схемы надежности машин. | 2 | 4 | - | 4 |
| 9 | Методы испытаний машин и оборудования на надежность. | 1 | - | - | 3 |
| 10 | Пути повышения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации. | 1 | - | - | 3 |
| **Итого** | **16** | **16** | **-** | **40** |

Для заочной формы обучения.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№****п/п** | **Наименование разделов дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения. | 0,5 | - | - | 3 |
| 2 | Надежность как фактор безопасного и эффективного использования машин | 0,5 | - | - | 4 |
| 3 | Основы долговечности систем и их элементов | 1 | 1 | - | 8 |
| 4 | Безотказность механических систем и методы определения показателей безотказности | 0,5 | - | - | 12 |
| 5 | Долговечность механических систем и методы определения показателей долговечности | 0,5 | - | - | 20 |
| 6 | Ремонтопригодность и сохраняемость машин и их элементов | 1 | 2 | - | 16 |
| 7 | Применение математических методов исследования надежности. | 0,5 | 1 | - | 8 |
| 8 | Структурные схемы надежности машин. | 0,5 | 2 | - | 8 |
| 9 | Методы испытаний машин и оборудования на надежность. | 0,5 | - | - | 4 |
| 10 | Пути повышения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации. | 0,5 | - | - | 4 |
| **Итого** | **6** | **6** | **-** | **87** |

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для**

**самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование раздела | Перечень учебно-методического обеспечения |
| 1 | Предмет изучения, структура и задачи курса. Основные понятия и определения. | Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с. |
| 2 | Надежность как фактор безопасного и эффективного использования машин | Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с. |
| 3 | Основы долговечности систем и их элементов | Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностика: учеб. для ВУЗов / Н.Я. Яхьяев, А. В. Кораблин, 2009. - 251 с. |
| 4 | Безотказность механических систем и методы определения показателей безотказности | Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с. |
| 5 | Долговечность механических систем и методы определения показателей долговечности | Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем /В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – 2-е изд, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с. |
| 6 | Ремонтопригодность и сохраняемость машин и их элементов | Основы работоспособности технических систем: учебник для ВУЗов/ В.А.Зорин.- М.: Академия, 2009.- 204 с. |
| 7 | Применение математических методов исследования надежности. | Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем /В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – 2-е изд, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с. |
| 8 | Структурные схемы надежности машин. | Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем /В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – 2-е изд, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с. |
| 9 | Методы испытаний машин и оборудования на надежность. | Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с. |
| 10 | Пути повышения надежности на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации. | Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с. |

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Надежность механических систем» является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры «Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины» 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. Кононов Д.П. Основы теории надёжности. Учебное пособие для лекционных и практических занятий по дисциплине «Основы теории надёжности» /Д.П. Кононов. – СПб.: ПГУПС, 2013. – 92 с.

2. Основы работоспособности технических систем: учебник для ВУЗов/ В.А.Зорин.- М.: Академия, 2009.- 204 с.

3. Каштанов В.А. Теория надежности сложных систем /В.А. Каштанов, А.И. Медведев. – 2-е изд, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 608 с.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностика: учеб. для вузов / Н.Я.Яхьяев, А. В. Кораблин, 2009. - 251 с.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения».
2. ГОСТ 27.301-95 «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»
3. ГОСТ Р 27.001-2009 Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения

8.4. Другие издания, необходимые для освоения дисциплины:

1. Хрущева И.В. Теория вероятностей. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.:Лань, 2009. – 304 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/425

2. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надёжности. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

**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. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://e.lanbook.com, свободный.

3. ЭБС IBooks [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ibooks.com, свободный.

**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 обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

* Microsoft Windows 7;
* Microsoft Word 2010;
* Microsoft Excel 2010;
* Microsoft Power Point 2010.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой**

**для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, используемая при изучении данной дисциплины, соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам и обеспечивает проведение всех видов занятий, предусмотренных учебным планом для данной дисциплины.

Она содержит:

- для проведения занятий лекционного типа, семинарских занятий (практических занятий), выполнения курсовых работ используются учебные аудитории, укомплектованные специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (настенный экран, маркерная доска, мультимедийный проектор, интерактивная доска).

- групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью;

- для самостоятельной работы обучающихся используются аудитории, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

« 25» марта 2019 г.