

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ТТМиРПС
Заведующий кафедрой ТТМиРПС



М.Ю. Куликов

25 мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института



В.А. Гречишников

26 мая 2020 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Авторы Устич Пётр Андреевич, д.т.н., профессор
Иванов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

| | |
|--------------------------|---|
| Специальность: | <u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u> |
| Специализация: | <u>Технология производства и ремонта подвижного состава</u> |
| Квалификация выпускника: | <u>Инженер путей сообщения</u> |
| Форма обучения: | <u>очная</u> |
| Год начала подготовки | <u>2020</u> |

| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p> | <p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">О.Е. Пудовиков</p> |
|---|---|

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич
Дата: 20.05.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Основы теории надёжности» – является изучение студентами основ теории надёжности, необходимых для качественного проектирования, изготовления и эксплуатации подвижного состава.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Надёжность подвижного состава» является формирование у обучающегося компетенций в области теории надёжности, необходимых при эксплуатации, техническом обслуживании, проектировании, производстве, испытаниях, модернизации подвижного состава (автономных локомотивов, моторвагонного подвижного состава, вагонов различного типа и назначения, электровозов, электроподвижного состава метрополитена), а также при разработке средств и путей повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик (экономичности, надёжности, долговечности, безопасности, качества ремонта) подвижного состава для следующих видов деятельности:

производственно-технологической;
организационно-управленческой;
проектно-конструкторской;
научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- использования типовых методов расчёта надёжности элементов подвижного состава, анализа брака и выпуска некачественной продукции; разработки методов расчёта надёжности, технического контроля и испытания продукции;

организационно-управленческая деятельность:

- оценки производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение качества технического обслуживания, текущего отцепочного ремонта и плановых видов ремонта подвижного состава, менеджмента качества, оценки производственного потенциала предприятия на основе теории надёжности;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты технологических машин, подвижного состава или его узлов, технологических процессов по показателям надёжности, организации и обработки результатов испытаний на надёжность с использованием средств автоматизации и информационных технологий;

научно-исследовательская деятельность:

- научных исследований в области эксплуатации и производства подвижного состава железнодорожного транспорта, интерпретации и вероятностного моделирования отказов и процесса эксплуатации на основе теории надёжности с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию подвижного состава и системы поддержания надёжности в эксплуатации (системы технического обслуживания и ремонта); разработки планов, программ и методик проведения исследований надёжности, анализ их результатов.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы теории надежности" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.1.2. Подвижной состав железных дорог - 1:

Знания: типы подвижного состава

Умения: Анализировать и оценивать исторические события и процессы

Навыки: навыками определения неисправностей подвижного состава, влияющих на безопасность движения

2.1.3. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава:

Знания:

Умения:

Навыки:

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Производство и ремонт подвижного состава

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

| № п/п | Код и название компетенции | Ожидаемые результаты |
|-------|--|---|
| 1 | ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов. | ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов. |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетных единиц (108 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Количество часов | |
|--|-------------------------|-----------|
| | Всего по учебному плану | Семестр 7 |
| Контактная работа | 68 | 68,15 |
| Аудиторные занятия (всего): | 68 | 68 |
| В том числе: | | |
| лекции (Л) | 34 | 34 |
| практические (ПЗ) и семинарские (С) | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа (всего) | 40 | 40 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы: | 108 | 108 |
| ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.: | 3.0 | 3.0 |
| Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля) | ПК1, ПК2 | ПК1, ПК2 |
| Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет) | ЗаО | ЗаО |

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 7 | Раздел 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. | 6 | | 12 | | 10 | 28 | |
| 2 | 7 | Тема 1.2 Введение. Место теории надёжности среди других дисциплин. Детерминированные и вероятностные математические модели. Особенности использования теории надёжности. | 2 | | | | | 2 | |
| 3 | 7 | Тема 1.5 Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надёжности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам контроля. | 2 | | 4 | | | 6 | |
| 4 | 7 | Тема 1.8 Случайные величины в теории надёжности и количественные характеристики событий. За-коны распределения случайных величин. | 2 | | 4 | | | 6 | |
| 5 | 7 | Раздел 2 | 6 | | 10 | | 5 | 21 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. | | | | | | | |
| 6 | 7 | Тема 2.13 Основные понятия теории надёжности. Объекты, случайные события, состояния теории надёжности. Схема перехода состояний объектов. Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности. | 2 | | 4 | | | 6 | |
| 7 | 7 | Тема 2.16 Единичные и комплексные показатели свойств надёжности. Этапы обеспечения надёжности подвижного состава. | 2 | | 4 | | | 6 | |
| 8 | 7 | Тема 2.19 Метод обоснования предельного износа. Метод обоснования предельных размеров трещин, дефектов литья и сварки. | 2 | | 2 | | | 4 | ПК1 |
| 9 | 7 | Раздел 3 Вероятностные модели надёжности | 8 | | 10 | | 2 | 20 | |
| 10 | 7 | Тема 3.24 Классификация моделей надёжности (простейшая). Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. | 2 | | | | 2 | 4 | ПК2 |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ПП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Теоретические законы надёжности, стареющие законы надёжности. Показательное (экспоненциальное) распределение. Особенности, свойства, область применения. | | | | | | | |
| 11 | 7 | Тема 3.27 Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Рэлея. Особенности, свойства, область применения. | 2 | | 6 | | | 8 | ЗаО |
| 12 | 7 | Тема 3.30 Ремонтируемые изделия. Вероятностные модели надёжности ремонтируемых изделий. Реальная модель эксплуатации. | 4 | | 4 | | | 8 | |
| 13 | 7 | Раздел 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность. | 14 | | | | | 14 | |
| 14 | 7 | Тема 4.35 Испытания на надёжность. Источники первичной информации. Планы испытаний на надёжность. | 4 | | | | | 4 | |
| 15 | 7 | Тема 4.37 Анализ данных эксплуатационных наблюдений, анализ выборки. Полные и неполные выборки. | 4 | | | | | 4 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Предварительный этап обработки данных. | | | | | | | |
| 16 | 7 | Тема 4.39 Математический этап обработки выборки. Точечные оценки параметров модели отказа. Метод максимального правдоподобия. | 4 | | | | | 4 | |
| 17 | 7 | Тема 4.41 Интервальные оценки модели отказа (параметров распределения наработки до отказа). | 2 | | | | | 2 | |
| 18 | 7 | Раздел 5 Надежность систем | | | | | 6 | 6 | |
| 19 | 7 | Тема 5.56 Дерево событий и дерево отказов. Построение дерева событий на примере грузового вагона. Переход от древовидного представления системы к двухполюсному. Марковский однородный процесс с конечным числом состояний. | | | | | 6 | 6 | |
| 20 | 7 | Раздел 6 Безопасность и её количественные характеристики. | | | | | 10 | 10 | |
| 21 | 7 | Тема 6.61 Понятие безопасности подвижного состава. Аварийное состояние. Безопасность и характеристики надёжности. Классификация нарушений безопасности движения на железнодорожного | | | | | 6 | 6 | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | транспорте. Система КАСАНТ на железнодорожном транспорте. | | | | | | | |
| 22 | 7 | Тема 6.66 Схема перехода состояний подвижного состава. Обобщённая методика определения параметра безопасности на примере грузового вагона. | | | | | 4 | 4 | |
| 23 | | Тема 4.43 Параметрические и непараметрические методы получения моделей отказа. Эмпирические функции распределения наработки до отказа. Функция Хевисайда, Фисшбейна, Джонсона. | | | | | | | |
| 24 | | Тема 4.44 Проверка качества оценок параметров модели отказа. Согласованность эмпирических и теоретических законов распределения. Критерии согласия. Критерий Колмогорова. | | | | | | | |
| 25 | | Тема 5.48 Понятие системы, классификация систем. Надёжность системы. Количественные показатели. | | | | | | | |
| 26 | | Тема 5.50 Метод оценки надёжности систем с приводимой структурой. | | | | | | | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации |
|-------|---------|---|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | Надёжность простейших систем. Последовательное и параллельное соединение элементов. Метод последовательного упрощения схем. | | | | | | | |
| 27 | | Тема 5.52 Методы оценки надёжности систем с неприводимой структурой. Надёжность системы с n исправными из m. Надёжность мостиковой схемы. | | | | | | | |
| 28 | | Тема 5.53 Метод непосредственного перебора состояний. Метод разложения системы по базовому элементу на примере мостиковой схемы. | | | | | | | |
| 29 | | Тема 5.55 Логические методы оценки надёжности системы. Метод минимальных путей и сечений. | | | | | | | |
| 30 | | Тема 6.47 Реальная модель эксплуатации подвижного состава. Способы выходы из аварийного состояния. Системы обеспечения и поддержания надёжности при эксплуатации подвижного состава. Продолжительность нахождения объекта в скрытом аварийном состоянии. | | | | | | | |
| 31 | | Тема 6.63 Древовидная модель | | | | | | | |

| № п/п | Семестр | Тема (раздел) учебной дисциплины | Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации |
|----------|---------|--|---|----|-------|-----|----|-------|---|
| | | | Л | ЛР | ПЗ/ТП | КСР | СР | Всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | аварийности вагона. Получение структурной формулы по древовидной модели отказа. | | | | | | | |
| 32 | | Тема 6.64 Упрощённая оценка параметра безопасности на примере грузового вагона. | | | | | | | |
| 33 | | Всего: | 34 | | 34 | | 40 | 108 | |

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. | Входной контроль знаний | 2 |
| 2 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. | Рассмотрение проблемной задачи определения качества продукции и надёжности на основе теории вероятностей. | 2 |
| 3 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. Тема: Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надёжности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам контроля. | Прикладные математические задачи теории вероятностей для определения надёжности и качества продукции. Экспериментальная проверка закона больших чисел. | 2 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. Тема: Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надежности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам контроля. | Решение проблемной задачи: Определение надёжности АРВ с использованием основных понятий теории вероятностей. Определение оптимального количества холодильных машин. | 2 |
| 5 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. Тема: Случайные величины в теории надежности и количественные характеристики событий. За-коны распределения случайных величин. | Оптимальное распределение надёжности между элементами конструкции на основе метода динамического программирования. | 2 |
| 6 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. Тема: Случайные величины в теории надежности и количественные характеристики событий. За-коны распределения случайных величин. | Оценка вероятности отказа единицы подвижного состава по известным условным вероятностям. | 2 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Основные понятия теории надёжности. Объекты, случайные события, состояния теории надёжности. Схема перехода состояний объектов. Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности. | Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности колёсной пары грузового вагона в условиях непосредственного использования по назначению. | 2 |
| 8 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Основные понятия теории надёжности. Объекты, случайные события, состояния теории надёжности. Схема перехода состояний объектов. Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности. | Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности конструкции в условиях непосредственного использования по назначению. | 2 |
| 9 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Единичные и комплексные показатели свойств надёжности. Этапы обеспечения надёжности подвижного состава. | Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности колёсной пары грузового вагона в условиях ремонтного депо. | 2 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|-------|------------|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Единичные и комплексные показатели свойств надёжности. Этапы обеспечения надёжности подвижного состава. | Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности конструкции в условиях ремонтного депо. | 2 |
| 11 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Метод обоснования предельного износа. Метод обоснования предельных размеров трещин, дефектов литья и сварки. | Оценка предельного износа. Оценка предельных размеров трещин | 2 |
| 12 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Рэлея. Особенности, свойства, область применения. | Решение проблемной задачи: Оценка с заданной вероятностью остаточного ресурса детали, безотказно проработавшей некоторое время. | 2 |
| 13 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Рэлея. Особенности, свойства, область применения. | Рассмотрение проблемной задачи: Построение биномиального распределения отказов пятивагонной рефрижераторной секции. | 4 |

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Наименование занятий | Всего часов/ из них часов в интерактивной форме |
|--------|------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надежности Тема: Ремонтные изделия. Вероятностные модели надёжности ремонтных изделий. Реальная модель эксплуатации. | Рассмотрение проблемной задачи: Выбор оптимальной схемы для системы безопасности буксового узла на основе вероятностных методов. | 2 |
| 15 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надежности Тема: Ремонтные изделия. Вероятностные модели надёжности ремонтных изделий. Реальная модель эксплуатации. | Рассмотрение проблемной задачи: Вывод выражения коэффициента оперативной готовности, на примере грузового вагона. | 2 |
| 16 | 7 | | Разбор наиболее частых ошибок | 2 |
| ВСЕГО: | | | | 34/0 |

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Надёжность подвижного состава» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной (аудиторной) организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью с использованием традиционных технологий (40 часов) и интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа лекция (10 часа), включая проблемную лекция, разбор и анализ конкретной ситуации (10 часов).

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Практический курс проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения, а так же использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К активным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 6 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| № п/п | № семестра | Тема (раздел) учебной дисциплины | Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы | Всего часов |
|-------|------------|---|--|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. | Входной контроль знаний [1]; [2]; [7]; [8]; [9] | 5 |
| 2 | 7 | РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надежности. | Текущий контроль | 5 |
| 3 | 7 | РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. | Текущий контроль | 5 |
| 4 | 7 | РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надежности Тема 24: Классификация моделей надёжности (простейшая). Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Теоретические законы надёжности, стареющие законы надёжности. Показательное (экспоненциальное) распределение. Особенности, свойства, область применения. | Рассмотрение проблемной задачи: Обоснование модели отказа подшипников. [1]; [2]; [3] | 2 |
| 5 | 7 | РАЗДЕЛ 5 Надежность систем Тема 56: Дерево событий и дерево отказов. Построение дерева событий на примере грузового вагона. Переход от древовидного представления системы к двухполюсному. Марковский однородный процесс с конечным числом состояний. | Дерево событий и дерево отказов. Построение дерева событий на примере грузового вагона. Переход от древовидного представления системы к двухполюсному. Марковский однородный процесс с конечным числом состояний. [1]; [2]; [5]; [7]; [8] | 6 |

| | | | | |
|--------|---|--|---|----|
| 6 | 7 | РАЗДЕЛ 6 Безопасность и её количественные характеристики. Тема 61: Понятие безопасности подвижного состава. Аварийное состояние. Безопасность и характеристики надёжности. Классификация нарушений безопасности движения на железнодорожного транспорте. Система КАСАНТ на железнодорожном транспорте. | Понятие безопасности подвижного состава. Аварийное состояние. Безопасность и характеристики надёжности. Классификация нарушений безопасности движения на железнодорожного транспорте. Система КАСАНТ на железнодорожном транспорте. [1]; [2]; [4]; [10] | 6 |
| 7 | 7 | РАЗДЕЛ 6 Безопасность и её количественные характеристики. Тема 66: Схема перехода состояний подвижного состава. Обобщённая методика определения параметра безопасности на примере грузового вагона. | Схема перехода состояний подвижного состава. Обобщённая методика определения параметра безопасности на примере грузового вагона. [1]; [2]; [4]; [10] | 4 |
| 8 | 7 | | Зачет [1]; [2]; [4]; [6]; [7]; [8] | 7 |
| ВСЕГО: | | | | 40 |

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

| № п/п | Наименование | Автор (ы) | Год и место издания Место доступа | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | Надежность электроподвижного состава | А.В. Горский, А.А. Воробьев | Маршрут, 2005 | Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Самостоятельная работа 33 |

7.2. Дополнительная литература

| № п/п | Наименование | Автор (ы) | Год и место издания Место доступа | Используется при изучении разделов, номера страниц |
|-------|---|---|--------------------------------------|---|
| 2 | Надежность рельсового нетягового подвижного состава | П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников | Вариант, 2003 | Раздел 1, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 6, Самостоятельная работа 33 |
| 3 | Надежность. Методические указания к курсовой работе | А.А. Иванов, П.А. Устич | МИИТ, 2003 | Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4 |
| 4 | Вагонное хозяйство | П.А. Устич, И.И. Хаба | Маршрут, 2004 | Раздел 4, Раздел 6, Самостоятельная работа 33 |
| 5 | Надежность вагона | П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников | МИИТ, 1997 | Раздел 2, Раздел 5 |
| 6 | Надежность. Справочник. Том 2 | Б.В. Гнеденко | Машиностроение, 1987 | Раздел 2, Самостоятельная работа 33 |
| 7 | Надежность в технике. ГОСТ Р 27.002-2009 | | Издательство стандартов, 2002 | Раздел 1, Раздел 2, Раздел 5, Самостоятельная работа 33 |
| 8 | Теория вероятностей. Учебник для вузов | Е.С. Венцель | Высшая школа, 2008 | Раздел 1, Раздел 4, Раздел 5, Самостоятельная работа 33 |
| 9 | Теория вероятностей и ее инженерные приложения | Е.С. Венцель, Л.А. Овчаров | Высшая школа, 2008 | Раздел 1, Раздел 4 |
| 10 | Дедуктивно-аксиоматический подход к разработке системы интеллектуального управления железнодорожным транспортом | А.А. Иванов, П.А. Устич, В.Г. Мышков | Мир транспорта №1, 2010 | Раздел 6 |

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТа;
2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи;
3. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД». Информационный портал нормативных документов ОАО «РЖД»;
4. База знаний по дисциплине «Надёжность подвижного состава» для автоматизированной диалоговой системы экспертизы знаний студентов.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Надёжность вагона / Учебное пособие. 1982 Устич П.А. Электронный экземпляр – кб. 3007

Надёжность. Методические указания практическим занятиям Иванов А.А., Устич П.А. Электронный экземпляр – кб. 3007

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.
4. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч или интерактивном режиме он может задать лектору интересующие его вопросы. Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между тео-

ретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая отбор целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если бы-ли, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.