



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИДДО

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Шиндина Т.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9 |

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
*профессиональной переподготовки*

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Наименование программы</b> | Подвижной состав железных дорог. Локомотивы                    |
| <b>Форма обучения</b>         | очно-заочная   |
| <b>Выдаваемый документ</b>    | диплом о профессиональной переподготовке                       |
| <b>Новая квалификация</b>     | не присваивается   |
| <b>Центр ДО</b>               | Филиал МЭИ в г. Смоленск, Научно-образовательный центр «СИТЭК» |

Зам. директора ИДДО

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Усманова Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4 |

Н.В.  
Усманова

Начальник ОДПО

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Крохин А.Г.                  |
|  | Идентификатор                                      | R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84 |

А.Г. Крохин

Руководитель Филиал  
МЭИ в г. Смоленск,  
НОЦ СИТЭК

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Битюцкий С.Я.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd3c280a1-BitiutskySY-GC280A18 |

С.Я.  
Битюцкий

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Битюцкий С.Я.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd3c280a1-BitiutskySY-GC280A18 |

С.Я.  
Битюцкий

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** программа имеет целью профессиональную переподготовку путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере управления и обслуживания подвижного состава железных дорог..

### **Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным приказом Минобрнауки от 27.03.2018 г. № 21513.04.2018 г. № 50773.

**Форма реализации:** обучение в МЭИ.

**Форма обучения:** очно-заочная.

### **Режим занятий:**

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

**Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:** программа профессиональной переподготовки ориентирована на лиц, имеющих или получающих высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом документ выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего образования.  
Желательно иметь опыт работы по специальности.

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.

### **Срок действия итоговых документов**

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Компетенция   | Требования к результатам  |
|---|---|
| ОПК-3: Способен принимать решения в области профессиональной деятельности, применяя нормативную правовую базу, теоретические основы и опыт производства и эксплуатации транспорта | Знать:<br>- принципы организации, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава.  |
|   | Уметь:<br>- разрабатывать технологическую документацию по производству и ремонту оборудования электроподвижного состава.  |
|   | Владеть:<br>- методами и средствами диагностирования. технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава.  |
| ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования                      | Знать:<br>- основные способы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.  |
|   | Уметь:<br>- умеет применять математические и статистические методы при сборе, систематизации, обобщении и обработке научно-технической информации, подготовке обзоров, аннотаций, составления рефератов, отчетов и библиографий по объектам исследования; наличием опыта участия в научных дискуссиях и процедурах защиты научных работ различного уровня и выступлений с докладами и сообщениями по тематике проводимых исследований; владеет способами распространения и популяризации профессиональных знаний, проведения учебно-воспитательной работы с обучающимися. |
|   | Владеть:<br>- методами научного исследования, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов.   |

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации \_\_\_\_\_.

## Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Трудовые функции | Требования к результатам |
|------------------|--------------------------|
|------------------|--------------------------|

## 2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Подвижной состав железных дорог. Локомотивы*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

**Область/сферы** профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 01 Образование и наука.
- 17 Транспорт.
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.
- эксплуатация, техническое обслуживание, проектирование, производство, испытания и модернизация подвижного состава; проектирование предприятий, технологических процессов и средств технического оснащения для технического обслуживания и ремонта подвижного состава; разработка проектной и нормативно-технической документации..

**Объектами** профессиональной деятельности являются:

- автономные локомотивы (тепловозы, газотурбовозы); моторвагонный подвижной состав (электropоезда, рельсовые автобусы, дизель-поезда); вагоны различного типа и назначения; грузовые и пассажирские электровозы; эксплуатационные и ремонтные депо; предприятия и организации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава; средства и пути повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик (экономичности, надежности, долговечности, безопасности, качества ремонта) подвижного состава..

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

*производственно-технологический:*

- организация эксплуатации и ремонта подвижного состава, диагностика подвижного состава, надзор за его безопасной эксплуатацией; разработка и внедрение технологических процессов технического обслуживания и ремонта подвижного состава; эффективное использование материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте подвижного состава; метрологическое обеспечение разработки, производства, испытаний и эксплуатации подвижного состава; изучение и распространение передового опыта в области технологии производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава;.

*организационно-управленческий:*

- обеспечение выполнения производственных заданий, организация подготовки производства, загрузки оборудования; анализ результатов производственной деятельности, оформление первичных документов по учету рабочего времени, выработки, заработной платы; руководство работами по выполнению осмотра и ремонта подвижного состава, руководство участком производства, обеспечение выпуска высококачественной

продукции; организация работы коллектива исполнителей (бригад, участков, пунктов), принятие управленческих решений; оценка производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение качества технического обслуживания, текущего отцепочного ремонта и плановых видов ремонта подвижного состава; менеджмент качества; оценка производственного потенциала предприятия; организация работ по рационализации, подготовке кадров, повышению их квалификации, осуществлению контроля за состоянием охраны труда; обучению и аттестации персонала; участие в организации и проведении различных типов семинаров, конференций, совещаний, деловых и официальных встреч, консультаций, переговоров, подготовке протоколов заседаний и материалов к публикации, в разработке нормативно-технических документов, разработке и внедрению технически обоснованных норм времени..

*проектный:*

- организация проектирования подвижного состава, разработка кинематических схем машин и механизмов, определение параметров приводов и передаточных механизмов, разработка конструкторской документации с использованием компьютерных технологий; расчет прочности и устойчивости типовых элементов машин при различных видах нагружения, разработка проектов машин с использованием методов расчета деталей машин и основ конструирования, выбор материалов для изготовления деталей машин; обоснование технических решений; разработка технических заданий и технических условий на проекты технологических машин, подвижного состава или его узлов, технологических процессов, средств автоматизации с использованием информационных технологий; формулирование целей проекта (подвижного состава, депо, средств механизации и автоматизации), критериев и способов достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом нравственных, этических, правовых аспектов деятельности, последствий их реализации для окружающей среды..

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации (не предусмотрено)**.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))**

#### **3.1. Трудоемкость программы**

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- **28,6** зачетных единиц;

**1028** ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

| №    | Наименование дисциплин (модулей)                                       | всего | Контактная работа, ак. ч |                    |                      |                |          | Самостоятельная работа, ак. ч | Стажировка, ак. ч | Форма аттестации                     |   |   |
|------|--|-------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|---|
|      |  |       | всего                    | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль |                               |                   | текущий контроль (тест, опрос и пр.) | промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке) | итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа) |
| 1    | 2  | 3     | 4                        | 5                  | 6                    | 7              | 8        | 9                             | 11                | 12                                   | 13  | 14  |
| 1    | Транспортная безопасность  | 24    | 16                       | 15                 |                      |                | 1        | 8                             |                   |                                      | Зачет   |   |
| 1.1. | Транспортная безопасность  | 24    | 16                       | 15                 |                      |                | 1        | 8                             |                   |                                      |   |   |
| 2    | Теория механизмов и машин  | 28    | 20                       | 19                 |                      |                | 1        | 8                             |                   |                                      | Зачет   |   |
| 2.1. | Теория механизмов и машин  | 28    | 20                       | 19                 |                      |                | 1        | 8                             |                   |                                      |   |   |
| 3    | Подвижной состав железных дорог  | 80    | 44                       | 43                 |                      |                | 1        | 36                            |                   |                                      | Экзамен   |   |
| 3.1. | Подвижной состав железных дорог  | 80    | 44                       | 43                 |                      |                | 1        | 36                            |                   |                                      |   |   |
| 4    | Правила технической эксплуатации железных дорог                        | 40    | 24                       | 23                 |                      |                | 1        | 16                            |                   |                                      | Зачет   |   |
| 4.1. | Правила технической эксплуатации железных дорог                        | 40    | 24                       | 23                 |                      |                | 1        | 16                            |                   |                                      |   |   |
| 5    | Электрические машины   | 64    | 40                       | 39                 |                      |                | 1        | 24                            |                   |                                      | Зачет с оценкой   |   |
| 5.1. | Электрические машины   | 64    | 40                       | 39                 |                      |                | 1        | 24                            |                   |                                      |   |   |
| 6    | Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза | 48    | 24                       | 23                 |                      |                | 1        | 24                            |                   |                                      | Зачет с оценкой   |   |
| 6.1. | Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза | 48    | 24                       | 23                 |                      |                | 1        | 24                            |                   |                                      |   |   |
| 7    | Надежность подвижного состава  | 60    | 32                       | 31                 |                      |                | 1        | 28                            |                   |                                      | Зачет с оценкой   |   |

|      |  |        |    |    |  |  |   |    |                    |                 |  |
|------|--|--------|----|----|--|--|---|----|--------------------|-----------------|--|
| 7.1. | Надежность подвижного состава                              | 6<br>0 | 32 | 31 |  |  | 1 | 28 |                    |                 |  |
| 8    | Техническая диагностика подвижного состава                 | 6<br>0 | 32 | 31 |  |  | 1 | 28 |                    | Экзамен         |  |
| 8.1. | Техническая диагностика подвижного состава                 | 6<br>0 | 32 | 31 |  |  | 1 | 28 | Контрольная работа |                 |  |
| 9    | Основы механики подвижного состава                         | 6<br>4 | 40 | 39 |  |  | 1 | 24 |                    | Экзамен         |  |
| 9.1. | Основы механики подвижного состава                         | 6<br>4 | 40 | 39 |  |  | 1 | 24 |                    |                 |  |
| 10   | Основы электропривода технологических установок            | 3<br>2 | 20 | 19 |  |  | 1 | 12 |                    | Зачет           |  |
| 10.1 | Основы электропривода технологических установок            | 3<br>2 | 20 | 19 |  |  | 1 | 12 |                    |                 |  |
| 11   | Энергетика автономных локомотивов                          | 3<br>6 | 20 | 19 |  |  | 1 | 16 |                    | Зачет           |  |
| 11.1 | Энергетика автономных локомотивов                          | 3<br>6 | 20 | 19 |  |  | 1 | 16 |                    |                 |  |
| 12   | Производство и ремонт подвижного состава                   | 6<br>0 | 32 | 31 |  |  | 1 | 28 |                    | Зачет с оценкой |  |
| 12.1 | Производство и ремонт подвижного состава                   | 6<br>0 | 32 | 31 |  |  | 1 | 28 |                    |                 |  |
| 13   | Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава | 4<br>4 | 28 | 27 |  |  | 1 | 16 |                    | Зачет с оценкой |  |
| 13.1 | Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава | 4<br>4 | 28 | 27 |  |  | 1 | 16 |                    |                 |  |
| 14   | Теория тяги поездов  | 4<br>8 | 32 | 31 |  |  | 1 | 16 |                    | Зачет с оценкой |  |
| 14.1 | Теория тяги поездов  | 4<br>8 | 32 | 31 |  |  | 1 | 16 |                    |                 |  |
| 15   | Локомотивные энергетические установки                      | 3<br>6 | 24 | 23 |  |  | 1 | 12 |                    | Зачет           |  |

|      |  |                            |                 |                 |          |          |           |                 |          |  |                 |                                |
|------|--|----------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|-----------|-----------------|----------|--|-----------------|--------------------------------|
| 15.1 | Локомотивные энергетические установки    | 3<br>6                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 12              |          |  |                 |                                |
| 16   | Электрическое оборудование локомотивов   | 2<br>8                     | 16              | 15              |          |          | 1         | 12              |          |  | Зачет           |                                |
| 16.1 | Электрическое оборудование локомотивов   | 2<br>8                     | 16              | 15              |          |          | 1         | 12              |          |  |                 |                                |
| 17   | Теория систем автоматического управления | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  | Зачет           |                                |
| 17.1 | Теория систем автоматического управления | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  |                 |                                |
| 18   | Электрические передачи локомотивов       | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  | Зачет с оценкой |                                |
| 18.1 | Электрические передачи локомотивов       | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  |                 |                                |
| 19   | Технология механосборочного производства | 4<br>0                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 16              |          |  | Зачет с оценкой |                                |
| 19.1 | Технология механосборочного производства | 4<br>0                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 16              |          |  |                 |                                |
| 20   | Гидравлические передачи тепловозов       | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  | Зачет           |                                |
| 20.1 | Гидравлические передачи тепловозов       | 4<br>4                     | 24              | 23              |          |          | 1         | 20              |          |  |                 |                                |
| 21   | Механическое оборудование тепловозов     | 3<br>6                     | 20              | 19              |          |          | 1         | 16              |          |  | Зачет           |                                |
| 21.1 | Механическое оборудование тепловозов     | 3<br>6                     | 20              | 19              |          |          | 1         | 16              |          |  |                 |                                |
| 22   | Итоговая аттестация                      | 6<br>8                     | 2               |                 |          |          | 2         | 66              |          |  |                 | Итоговая аттестационная работа |
|      | <b>ИТОГО:</b>                            | <b>1<br/>0<br/>2<br/>8</b> | <b>56<br/>2</b> | <b>53<br/>9</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>23</b> | <b>46<br/>6</b> | <b>0</b> |  |                 |                                |

### 3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.



Таблица 4

## Содержание дисциплин (модулей)

| №    | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|------|----------------------------------|---|
| 1.   | Транспортная безопасность        |   |
| 1.1. | Транспортная безопасность        | <p>Нормативно-правовое обеспечение транспортной безопасности Цели, задачи и принципы обеспечения транспортной безопасности. Основные понятия и определения. Категорирование объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств. Угрозы транспортной безопасности. Классификация объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта. Классификация подвижного состава железнодорожного транспорта. Классификация угроз по характеру источников их возникновения. Оценка уязвимости и обеспечение безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств. Безотказность технического объекта. Декларирование безопасности. Понятие риска. Классификация видов риска. Управление риском. Применение теории риска в технических системах. Надежность систем «человек-машина-среда». Техническое состояние транспортных инфраструктур, транспортных объектов, транспортных средств, путей. Технические регламенты безопасности объектов. Особенности транспортной безопасности. Контроль и надзор за техническим состоянием объектов, сертификация технических средств. Порядок реализации комплексной системы обеспечения безопасности населения на транспорте. Комплексная автоматизированная система безопасности движения. Технические средства безопасности движения поездов. Безопасность перевозок. Структура системы охраны и обеспечения безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств. Технические средства видеонаблюдения. Силы и средства (инженерные и технические) охраны и обеспечения безопасности объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств. Инженерные сооружения обеспечения транспортной безопасности. Технические средства обеспечения транспортной безопасности.</p> |
| 2.   | Теория механизмов и машин        |   |
| 2.1. | Теория механизмов и машин        | <p>Виды механизмов и их классификация Основные понятия: машина, механизм, деталь, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, классификация кинематических пар, степень свободы</p>  |

| №    | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|------|----------------------------------|---|
|      |                                  | <p>механизма; основные виды механизмов: - их классификация, функциональные возможности и области применения. Анализ механизмов. Основные методы кинематического, силового и динамического анализа механизмов, разработка кинематических схем, динамических и математических моделей механизмов и машин, трение в кинематических парах и КПД механизмов, определение основных параметров силовых приводов машин и механизмов. Синтез механизмов. Синтез зубчатых, кулачковых и плоских рычажных механизмов. Неравномерность движения механизмов Средняя скорость и коэффициент неравномерности движения механизма, назначение маховика и методы определения момента инерции, уравнивание вращающихся звеньев, основы теории регулирования.</p>   |
| 3.   | Подвижной состав железных дорог  |   |
| 3.1. | Подвижной состав железных дорог  | <p>Общие сведения о подвижном составе железных дорог. Классификация и основные характеристики подвижного состава: общее устройство, принципы работы и к.п.д. паровоза, тепловоза; общее устройство, принцип работы и к.п.д. электрической тяги; общее устройство и типы вагонов. Автосцепное устройство. Общее устройство автотормозов и их классификация. Тепловозы Тепловозные дизели, их принцип действия. Передачи мощности. Электроподвижной состав и электроснабжение Системы тока и напряжения. Электровозы постоянного и переменного тока. Элементы энергетической цепи электрифицированных железных дорог их назначение и особенности работы. Экипажная часть подвижного состава Типы экипажей локомотивов. Колесные пары. Профили бандажей. Формирование колесных пар. Устройство тележек и опорно-возвращающих устройств. Образование силы тяги. Основы организации эксплуатации локомотивов Локомотивный и вагонный парк. Учетное распределение парка: по видам работы, состоянию, использованию. Инвентарный и наличный парк. Способы обслуживания поездов локомотивами. Организация обслуживания локомотивными бригадами. Основы технического обслуживания и ремонта локомотивов Системы текущего обслуживания и ремонта подвижного состава. Эксплуатация подвижного состава. Структура управления локомотивной отраслью. Учетное</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <p>разделение парка. Участки обращения локомотивов. Основные принципы эксплуатации локомотивов. Способы обслуживания поездов локомотивами и локомотивов бригадами. Организация труда и отдыха локомотивных бригад. Обслуживание и ремонт подвижного состава. Анализ существующей системы технического обслуживания и ремонта подвижного состава. Анализ технического обслуживания и ремонта подвижного состава как системы диагностической. Общая структура и методические основы диагностических систем управления состоянием подвижного состава. Основы тяговых расчетов Уравнение движения поезда. Характеристики ТПС и вагонного парка. Ограничения режимов движения. Расчетный подъем, спуски вредные и безвредные. Определение массы грузового поезда по условию полного использования силы сцепления колес с рельсами при движении по расчетному подъему с постоянной скоростью. Расчет скорости и времени хода поезда по участку. Системы автоматики и безопасности движения подвижного состава Классификация систем автоматического управления и безопасности движения. САУ, применяемые на современном подвижном составе. Принципы оптимального управления движением поездов. Перспективы развития систем безопасности движения. Основные направления развития ПС Тенденции развития ТПС. Технические рекомендации к перспективным локомотивам. Анализ технических решений экипажной части для перспективных локомотивов и вагонов. Возможности реализации силы тяги Методы оценки использования сцепного веса. Степень использования силы тяги локомотивов в эксплуатации. Подвижной состав с бесколлекторными ТЭД Системы тяги с бесколлекторными ТЭД. Питание бесколлекторных ТЭД от статического преобразователя. Тяговые и тормозные свойства ПС с асинхронными и вентильными двигателями. Принципы построения силовых цепей современных локомотивов с бесколлекторными ТЭД. Особенности систем наземного высокоскоростного подвижного состава Скоростные поезда традиционной системы тяги. Нетрадиционные системы высокоскоростного наземного транспорта: асинхронные и синхронные линейные электродвигатели,</p> |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)                | Содержание дисциплин (модулей)  |
|------|---|---|
|      |   | электромагнитный и магнитный подвес. Характеристики систем подвешивания, тяги и торможения.   |
| 4.   | Правила технической эксплуатации железных дорог |   |
| 4.1. | Правила технической эксплуатации железных дорог | <p>Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации Общие обязанности работников железнодорожного транспорта по соблюдению основных положений ПТЭ. Требования ПТЭ, предъявляемые к сооружениям и устройствам путевого хозяйства по их содержанию, для обеспечения безопасности движения поездов. Повышение безопасности на базе современных информационных технологий. Техническое обеспечение безопасности движения в путевом комплексе. Организационное обеспечение безопасности движения в путевом хозяйстве. Основные направления предупреждения аварийности на железных дорогах Основные направления системы профилактических мер по предупреждению аварийности на железных дорогах. Характерные признаки неисправностей подвижного состава при движении поездов. Действия работников железнодорожного транспорта при обнаружении угрозы безопасности движения.</p>  |
| 5.   | Электрические машины                            |   |
| 5.1. | Электрические машины                            | <p>Общие вопросы теории электрических машин Классификация электрических машин, основные конструктивные исполнения. Принцип действия электрических машин. Электромеханическое преобразование энергии. Магнитное поле электрических машин. Расчет магнитной цепи явнополюсных и неявнополюсных электрических машин. Потери энергии в электрических машинах. Коэффициент полезного действия электрических машин и зависимость его от нагрузки. Нагревание и охлаждение электрических машин. Стандартные номинальные режимы работы. Номинальные технические данные электрических машин.. Электрические машины постоянного тока Принцип действия и устройство машин постоянного тока. Достоинства и недостатки и области их применения. Назначение и свойства коллектора машины постоянного тока, как универсального механического преобразователя тока. Реакция якоря машины постоянного тока: искажение кривой распределения магнитной индукции при нагрузке, уменьшение магнитного потока и ЭДС из-за насыщения отдельных</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <p>участков магнитной цепи. Основные электромагнитные соотношения в машинах постоянного тока: электродвижущая сила обмотки якоря, электромагнитный момент. Якорные обмотки машин постоянного тока: устройство, принцип образования, основные расчетные соотношения. Коммутация в машинах постоянного тока: сущность процесса коммутации, природа щеточного контакта. Общая характеристика причин искрения под щетками. Оценка степени искрения и настройка дополнительных полюсов. Характеристики генераторов с независимым, параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Процесс и условия самовозбуждения генераторов постоянного тока. Электромеханические (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с параллельным возбуждением и их расчет. Электромеханические (токовые и механические) характеристики электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением и их расчет.</p> <p>Управление двигателями постоянного тока: пуск в ход и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей. Торможение электродвигателей постоянного тока. Виды электрического торможения и их характерные особенности. Способы регулирования угловой скорости двигателей постоянного тока, их сравнительная оценка. Трансформаторы Назначение, принцип действия и устройство трансформаторов. Классификация трансформаторов по назначению, числу фаз, способу охлаждения. Номинальные величины. Теория рабочего процесса трансформатора, уравнение магнитодвижущих сил, уравнение электрического состояния. Приведение параметров вторичной обмотки трансформатора к числу витков первичной. Векторная диаграмма и T-образная схема замещения трансформатора. Упрощенная схема замещения и соответствующая ей векторная диаграмма. Напряжение короткого замыкания. Внешняя характеристика трансформатора. Активные сопротивления и индуктивные сопротивления рассеяния трансформаторов, и их расчет. Активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания трансформатора. Определение параметров схемы</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <p>замещения трансформатора из опытов холостого хода и короткого замыкания. Потери мощности в трансформаторе, коэффициент полезного действия и его зависимость от тока нагрузки . Магнитные системы трехфазных трансформаторов, их особенности и области применения. Схемы и группы соединения трехфазных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов: условия включения, распределение нагрузки. Регулирование напряжения трансформаторов: способы регулирования, способы переключения ответвлений. Автотрансформаторы и области их применения. Измерительные трансформаторы: назначение, схемы включения, особенности эксплуатации. Специальные типы трансформаторов: сварочные трансформаторы, преобразовательные трансформаторы. Электрические машины переменного тока. Основные типы электрических машин переменного тока, конструктивные схемы, устройство и принцип действия. Вращающееся магнитное поле многофазной обмотки переменного тока: принцип образования, основные свойства . Основные принципы выполнения многофазных обмоток переменного тока. Схемы обмоток. Магнитодвижущие силы обмоток переменного тока. Асинхронные машины Устройство, принцип действия, классификация асинхронных машин, области применения. Теория рабочего процесса асинхронной машины: уравнение магнитодвижущих сил, уравнения электрического состояния обмоток статора и ротора, составленные на основе второго закона Кирхгофа . Приведение рабочего процесса асинхронной машины к рабочему процессу трансформатора, T – образная схема замещения, векторная диаграмма. Расчет токов статора и ротора асинхронного двигателя по T – образной схеме замещения. Зависимость токов от скольжения. Расчет механической мощности, полезной и подводенной мощности асинхронного двигателя. Коэффициент полезного действия асинхронного двигателя. Зависимость электромагнитного момента от скольжения, напряжения питающей сети, сопротивления цепи обмотки ротора. Механическая характеристика асинхронного двигателя. Влияние вытеснения тока в обмотке ротора и насыщения магнитной цепи на величину пускового момента. Рабочие характеристики</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>асинхронного двигателя и расчет их по Т – образной схеме замещения. Пуск асинхронных двигателей: общая характеристика процесса пуска, способы пуска короткозамкнутых двигателей, пуск двигателей с фазным ротором, асинхронные короткозамкнутые двигатели с улучшенными пусковыми свойствами. Регулирование угловой скорости асинхронных двигателей, общая характеристика и сравнение способов регулирования. Частотное управление асинхронными двигателями: особенности частотного управления, законы одновременного регулирования частоты и напряжения питания, способы реализации. Электрическое торможение асинхронного двигателя. Однофазный асинхронный двигатель: принцип действия, характеристики, способы пуска. Синхронные машины. Принцип действия и устройство синхронных машин. Конструкция явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Работа синхронного генератора при холостом ходе и при нагрузке. Реакция якоря в неявнополюсной машине. Векторная диаграмма неявнополюсного синхронного генератора при симметричной смешанной нагрузке. Теория рабочего процесса явнополюсной синхронной машины: метод двух реакций, разложение МДС якоря на продольную и поперечную составляющие, приведение МДС и токов к условиям возбуждения. Характеристики синхронных генераторов при автономной работе, а именно, характеристика холостого хода, установившегося короткого замыкания, внешняя, регулировочная. Параллельная работа синхронных генераторов: способы включения на параллельную работу с сетью, регулирование активной и реактивной нагрузки при параллельной работе. Электромагнитный момент синхронной машины. Угловая характеристика синхронной машины при параллельной работе с сетью большой мощности. Статическая устойчивость синхронных машин. Синхронный двигатель: векторные диаграммы, рабочие характеристики, способы пуска. Основы электропривода Основные понятия электропривода. Структурная схема электропривода. Механические характеристики производственных механизмов. Уравнение движения электропривода. Классификация режимов работы электроприводов.</p> |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)           | Содержание дисциплин (модулей)   |
|------|--|--|
|      |  | Выбор мощности и типа двигателей с учетом их режима работы.  |
| 6.   | Надежность подвижного состава              |  |
| 6.1. | Надежность подвижного состава              | <p>Краткие сведения из теории вероятностей и математической статистики Теория вероятностей есть математическая наука, изучающая закономерности случайных событий и процессов и распределения случайных величин. Математическая статистика использует методы сбора и обработки статистических данных для получения числовых характеристик случайных величин, а также способы оценки их достоверности. Анализ, расчет и прогнозирование показателей надежности локомотивов, их узлов и деталей основываются на изучении случайных событий, случайных величин, случайных процессов, поскольку снижение и потеря работоспособности технического объекта, отказ любой его детали вызываются факторами, большинство из которых в целом носит случайный характер. Основные понятия, величины и теоремы теории вероятностей. Распределение случайных величин. Факторы, влияющие на надежность конструкции Факторы, характеризующие особенности конструкции. Количественные показатели надежности. Понятие «наработки», под которым понимается объем выполненной техническим объектом полезной работы, как правило, пропорциональный времени работы. Количественные показатели надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность .Комплексные показатели надёжности. Методы расчёта и анализа надёжности изделий. Метод структурных схем. Примеры. Основные понятия и постулаты. Резервирование. Основные понятия, виды, примеры применения. Пути повышения надёжности локомотивов.</p> |
| 7.   | Техническая диагностика подвижного состава |  |
| 7.1. | Техническая диагностика подвижного состава | <p>Цели и задачи технического диагностирования подвижного состава. Математические модели и методы в теории технической диагностики. Математические модели и методы в теории технической диагностики. Статистические методы распознавания диагностических признаков, анализ граф-моделей. Анализ требований, предъявляемых по обеспечению контролепригодности подвижного состава. Типы и свойства стационарных и бортовых систем технического диагностирования</p>  |



| №    | Наименование дисциплин (модулей)   | Содержание дисциплин (модулей)  |
|------|------------------------------------|---|
|      |                                    | <p>подвижного состава. Основные принципы обслуживания и ремонта подвижного состава по состоянию с применением автоматизированных систем технического диагностирования. Виброакустическая диагностика. Классификация отказов. Виды дефектов. Брак. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля. Ультразвуковой метод неразрушающего контроля. Вихретоковый метод неразрушающего контроля. Диагностика механизмов и машин по составу масла.</p>   |
| 8.   | Основы механики подвижного состава |   |
| 8.1. | Основы механики подвижного состава | <p>Введение в строительную механику стержневых систем<br/> Кинематический анализ образования стержневых систем<br/> -1. Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских рамах методом сечений и запись эпюр в матричной форме<br/> -2. Расчет плоских ферм на неподвижную нагрузку, лежащую в плоскости фермы.<br/> Классификация ферм по очертанию поясов, по схеме решетки и опиранию. Особенности определения усилий в стержнях фермы при неподвижной нагрузке. Расчет плоских статически определимых рам под действием сил, направленных перпендикулярно плоскости рамы.<br/> Построение эпюр шести внутренних факторов в пространство нагруженной рамы. Запись эпюр в матричной форме. Проверка прочности стержней рамы по III или IV теориям прочности. Определение перемещений сечений с учетом растяжения, изгиба и кручения. Расчет один раз плоских статически неопределимых систем методом сил<br/> Свойства статически неопределимых систем. Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Расчет один раз статически неопределимой рамы. Расчет статически неопределимых плоских рам методом сил. Матричный алгоритм расчета статически неопределимых плоских систем методом сил. Расчет статически неопределимых плоских рам под действием сил, направленных перпендикулярно плоскости рамы. Матричный алгоритм расчета статически неопределимых плоских рам методом сил на действие сил, направленных перпендикулярно плоскости рамы. Метод перемещений для плоских стержневых систем. Степень кинематической неопределимости системы. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения</p> |

| №     | Наименование дисциплин (модулей)                | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-------|---|---|
|       |   | метода перемещений. Табличные значения реакций отдельного стержня. Матричный алгоритм расчета плоских рам методом перемещений. Понятие о расчете пространственных стержневых систем методом конечных элементов (МКЭ). Матричный алгоритм МКЭ.   |
| 9.    | Основы электропривода технологических установок |   |
| 9.1.  | Основы электропривода технологических установок | <p>Механика электропривода Приведение моментов, сил сопротивления и моментов инерции к валу двигателя. Механические характеристики механизмов и электродвигателей. Уравнение движения электропривода и его решение. Переходные режимы электропривода. Электромеханические свойства двигателей постоянного и переменного тока Электромеханические характеристики двигателей постоянного тока независимого и последовательного возбуждения. Особенности характеристик асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Способы регулирования двигателей постоянного и переменного тока Регулирование двигателей постоянного тока изменением напряжения и магнитного потока. Асинхронные двигатели с частотным управлением и с фазным ротором. Выбор типа и мощности электродвигателя Нагревание и охлаждение электродвигателя. Выбор мощности для продолжительного, кратковременного и повторно-кратковременного режимов работы.</p> |
| 10.   | Энергетика автономных локомотивов               |   |
| 10.1. | Энергетика автономных локомотивов               | <p>Источники энергии. Локомотивные энергоустановки Источники энергии на автономных локомотивах. Преобразователи и потребители энергии на автономных локомотивах, их назначение и устройство. Энергетический баланс автономных локомотивов Составляющие энергетического баланса автономных локомотивов, их определение и анализ. Теплотехнические испытания автономных локомотивов.</p>  |
| 11.   | Производство и ремонт подвижного состава        |   |
| 11.1. | Производство и ремонт подвижного состава        | <p>Теоретические основы технологии производства и ремонта подвижного состава Понятие жизненного цикла продукции. Производственные и технологические процессы при производстве и ремонте подвижного состава. Технологичность конструкций Специализация и кооперирование производства. Общие принципы проектирования технологических процессов</p>  |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <p>изготовления и ремонта вагонов. Показатели качества технологических разработок. Особенности технологической подготовки вагоноремонтного производства. Процессы изнашивания деталей вагонов. Термины и основные понятия. Механизм изнашивания деталей пар трения и виды разрушения рабочих поверхностей. Усталостные износы и разрушения. Предельный износ и методы его определения. Технологические методы повышения износостойкости деталей. Влияние качества поверхности и точности обработки на интенсивность износа. Технологические методы, применяемые при изготовлении деталей вагонов. 2.1 Метод литья Методы пластического деформирования. Изготовление деталей из листового и профильного проката. Обработка резанием деталей подвижного состава. Сборка. Обеспечение точности сборки. Методы диагностики технического состояния сборочных единиц и деталей вагонов. Общие сведения теории надежности. Термины, определения, показатели надежности. Общие сведения. Классификация повреждений деталей. Средства технической диагностики. Методы и средства неразрушающего контроля. Технологические процессы производства вагонов. Технологические процессы производства основных узлов вагонов. Средства технологического оснащения, применяемые при производстве вагонов Системы обеспечения и управления качеством продукции. Технологические методы, применяемые при ремонте узлов и деталей вагонов Очистка деталей и узлов. Сварочные работы при ремонте вагонов. Восстановление деталей давлением. Металлизация, гальванические покрытия, восстановление деталей полимерными материалами. Слесарно-механическая обработка. Защитные покрытия. Технологические процессы ремонта вагонов. Общие сведения о планово-предупредительной системе ремонта вагонов. Виды ремонта. Технологические процессы вагоносборочных участков вагоноремонтных предприятий. Средства технологического оснащения, применяемые на вагоносборочных участках вагоноремонтных предприятий. Методы испытаний вагонов после ремонта. Оформление технологической документации. Общие положения и нормативные документы. Виды и</p> |

| №         | Наименование дисциплин (модулей)                           | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-----------|--|---|
|           |  | назначение документов. Правила записи операций и переходов. Правила оформления основной надписи. Правила оформления маршрутных карт. Правила оформления графических документов . Правила оформления ремонтных технологических документов. Технологические процессы ремонта узлов вагонов . Технологические процессы ремонта основных узлов пассажирских вагонов. Технологические процессы ремонта основных узлов грузовых вагонов. Средства технологического оснащения подразделений вагоноремонтных предприятий.   |
| 12.       | Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава |   |
| 12.<br>1. | Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава | Эксплуатация подвижного состава. Нормативные документы на эксплуатацию подвижного состава. Жизненный цикл подвижного состава. Стадии, этапы и основные работы жизненного цикла подвижного состава. Эксплуатация пассажирских вагонов. Расчет эксплуатационных показателей. Эксплуатация грузовых вагонов. Расчет эксплуатационных показателей. Система технического обслуживания и ремонта изделий. Система технического обслуживания и ремонта в жизненном цикле изделия. Обеспечение технического обслуживания изделий. Технические требования к узлам и деталям грузовых и пассажирских вагонов при их техническом обслуживании. Техническое обслуживание вагонов. Требования к техническому обслуживанию пассажирских вагонов. Организация работ при подготовке и экипировке пассажирских вагонов в рейс. Организация работ при техническом обслуживании пассажирских вагонов. Требования к техническому обслуживанию грузовых вагонов. Организация работ при техническом обслуживании грузовых вагонов. Основные технологические процессы и технологические документы вагонных депо. Показатели работы вагонных депо. Методы расчета показателей при реконструкции и техническом перевооружении. |
| 13.       | Теория тяги поездов  |   |
| 13.<br>1. | Теория тяги поездов  | Задачи, поставленные перед железнодорожным транспортом. Объем перевозок, выполняемый на электрифицированных железных дорогах. Дальнейшее развитие протяженности электрифицированных железных дорог, материальной базы локомотивостроения и подготовки инженерных кадров.  |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>Актуальные проблемы электрической тяги и пути их решения. Законы движения поезда как материальной точки. Уравнение движения поезда его вывод и анализ. Режимы движения. Особенности движения большегрузных и длинносоставных поездов.</p> <p>Продольная динамика на горизонтальных участках пути и переломах профиля. Движение в кривых. Управление движением длинносоставных поездов. Требования безопасности движения. Техничко-экономическая эффективность эксплуатации большегрузных и длинносоставных поездов. Сила тяги, ее образование и расчет. Реализация силы тяги. Факторы, ограничивающие силу тяги. Сила сцепления колес локомотива с рельсами. Учет упругости материала бандажа и рельса. Влияние конструкции механической части ПС на силу сцепления. Влияние электрической части ПС на использование силы сцепления.</p> <p>Метеорологические условия и физико-механические свойства материала бандажа и рельса как факторы, во многом определяющие силу сцепления. Коэффициент сцепления. Методика экспериментального определения коэффициента сцепления. Законы распределения значений коэффициента сцепления. Оценка влияния режимов трогания поезда, колебаний подвижного состава, типа тягового привода, пульсаций вращающего момента тягового двигателя на зоны распределения значений коэффициента сцепления. Расчетные формулы значений коэффициента сцепления. Силы сопротивления движению поезда. Силы основного сопротивления движению. Их определение и расчет. Силы дополнительного сопротивления движению при движении поезда на подъеме и в кривых участках пути. Силы полного сопротивления движению. Учет сил сопротивления движению при трогании поезда с места, работе при низких температурах и в тоннелях.</p> <p>Мероприятия по снижению сил сопротивления движению. Характеристики режима тяги ПС. Влияние изменения пара метров колесно-моторного блока и условий питания тяговых двигателей на характеристики ПС. Изменение характеристик ПС при регулировании МДС тяговых двигателей. Эффективность дискретного и непрерывного регулирования силы тяги ПС. Анализ механической и электрической устойчивости. Методы</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>компенсации расхождения характеристик тяговых двигателей в условиях эксплуатации. Системы ПС с бесколлекторными тяговыми двигателями. Технико-экономические преимущества применения бесколлекторных тяговых двигателей. Специфика систем полупроводниковых преобразователей и условия их работы. Характеристики ПС с вентильными и асинхронными тяговыми двигателями. Регулирование режимов работы тяговых двигателей. Условия стабильности характеристик. Энергетические показатели систем ПС с бесколлекторными тяговыми двигателями. Характеристики режимов при механическом и электрическом торможении Механическое торможение поезда. Расчет тормозных сил. Требования к системам электрического торможения. Анализ механической устойчивости систем торможения. Электрическая устойчивость системы электрического торможения. Ограничение режимов электрического торможения. Эффективность использования реостатного и рекуперативного торможения на дорогах постоянного и однофазно-постоянного тока. Цели и методы тяговых расчетов. Характеристика методов интегрирования уравнения движения поезда: аналитического, графического, графоаналитического, численного на ЭВМ. Алгоритм расчета. Спрямление и приведение профиля пути. Характеристика методов численного интегрирования уравнения движения поезда. Методика проведения тягового расчета с учетом длины поезда. Продольные динамические силы в поезде: природа образования, методы определения, способы ограничения. Выбор наиболее выгодного режима движения. Определение массы поезда. Характеристика грузового и пассажирского движения Характеристики ПС и вагонного парка. Ограничения режимов движения. Расчетный подъем, спуски вредные и безвредные. Определение массы грузового поезда по условию полного использования силы сцепления колес электровоза с рельсами при движении по расчетному подъему с постоянной скоростью. Проверка найденного веса поезда по условию трогания на горизонтальном участке пути. Определение длины состава. Проверка возможности размещения его на станционных площадках стандартной длины. Принципы</p> |

| №         | Наименование дисциплин (модулей)       | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-----------|--|---|
|           |  | формирования большегрузных и длинносоставных поездов. Мероприятия по организации движения большегрузных и длинносоставных поездов. Назначение веса (длины) пассажирских поездов.  |
| 14.       | Локомотивные энергетические установки  |   |
| 14.<br>1. | Локомотивные энергетические установки  | Краткая история создания и классификация локомотивных энергетических установок (ЛЭУ). Краткая история создания различных типов тепловых двигателей и применение их в качестве ЛЭУ, классификация и технико-экономические характеристики ЛЭУ. Конструкции различных типов ЛЭУ Анализ конструкций энергетических установок паровозов, тепловозов, рельсовых автобусов, дизельпоездов, газотурбовозов, турбопоездов. Рабочие процессы ЛЭУ, моделирование рабочих процессов; Рабочий цикл ЛЭУ паровоза, четырехтактного и двухтактного дизелей тепловоза, газотурбинного двигателя газотурбовоза; моделирование рабочих процессов с использованием компьютерных технологий. Эксплуатация, испытания и диагностика ЛЭУ; Влияние условий эксплуатации на техническое состояние и технико-экономические показатели работы ЛЭУ; современные методы испытаний и диагностики ЛЭУ.   |
| 15.       | Электрическое оборудование локомотивов |   |
| 15.<br>1. | Электрическое оборудование локомотивов | Выпрямительные системы. Сравнительный анализ схем выпрямления. Внешние характеристики выпрямителей. Выпрямительная установка и режимы ее работы с учетом индуктивности цепей. Расчет параметров выпрямительной установки и ее к.п.д. Аварийные режимы и системы защиты энергетического оборудования. Характеристика аварийных режимов электрооборудования. Внутренние и внешние короткие замыкания в энергетических цепях. Влияние токов короткого замыкания на тяговое электрооборудование. Замыкание силовой цепи на «землю» в энергетической цепи тепловоза. Требования к устройствам защиты силовой цепи. Применение реле и плавких предохранителей для защиты от внутренних и внешних коротких замыканий и пробоя на землю. Работа тепловоза в тяговом режиме. Энергетическая цепь тепловоза в тяговом режиме. Цепи управления в тяговом режиме. Коммутационная аппаратура. Автоматическая система регулирования напряжения генератора в |

| №     | Наименование дисциплин (модулей)         | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-------|--|---|
|       |  | <p>тяговом режиме: селективный узел, блок 110 управления возбуждением, гибкая обратная связь, узел коррекции напряжения синхронного возбудителя. Силовая схема управления возбуждением генератора. Управляемый выпрямитель возбуждения. Регулировочная характеристика тягового генератора тепловоза. Система аварийного возбуждения тягового генератора Настройка системы регулирования напряжения тягового генератора. Система формирования жестких характеристик генератора в тяговом режиме. Работа тепловоза в режиме электрического (реостатного) торможения. Энергетическая цепь тепловоза в тормозном режиме. Цепи управления в тормозном режиме. Автоматическая система регулирования напряжения генератора в тормозном режиме и ее регулировочная характеристика. Селективный узел в тормозном режиме работы тепловоза с каналами гибкой обратной связи. Ограничительные характеристики системы электрического торможения. Системы защиты и жестких характеристик генератора в тормозном режиме. Особенности настройки системы регулирования электрического тормоза.</p> |
| 16.   | Теория систем автоматического управления |   |
| 16.1. | Теория систем автоматического управления | <p>Основы теории автоматических систем. Фундаментальные принципы построения автоматических систем. Схемы и классы систем. Алгоритмы (законы) работы автоматических регуляторов. Особенности алгоритмов работы автоматических микропроцессорных регуляторов. Режимы работы систем и их элементов. Математические основы теории линейных автоматических систем. Статические характеристики и параметры. Динамические характеристики и параметры. Понятие о типовых динамических линейных звеньях. Особенности математического описания статики и динамики автоматических микропроцессорных регуляторов. Типовые динамические звенья автоматических систем. Пропорциональное звено. Интегрирующее звено. Инерционные звенья. Дифференцирующие звенья. Звенья второго порядка. Звено запаздывания. Дифференциальные уравнения, переходные и частотные функции типовых звеньев. Типовые соединения динамических звеньев. Последовательное соединение.</p>  |



| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>Параллельное согласное соединение. Параллельное встречное соединение. Уравнение динамики и характеристики одноконтурной разомкнутой системы. Уравнение динамики и характеристики одноконтурной замкнутой системы. Частотные функции и характеристики разомкнутых и замкнутых автоматических систем. Передаточные и частотные функции и характеристики автоматических микропроцессорных систем. Примеры составления и преобразования структурных схем тепловозных автоматических систем. Устойчивость и качество работы автоматических систем. Понятия устойчивости и качества. Критерии устойчивости. Устойчивость систем, содержащих последовательно включенные апериодические инерционные звенья. Устойчивость систем, содержащих последовательно включенные апериодические, колебательные и интегрирующие звенья. Влияние на устойчивость и качество работы системы последовательно включенного звена запаздывания. Способы повышения устойчивости и качества работы. Методы оценки качества работы. Моделирование автоматических устройств и систем. Особенности определения устойчивости и показателей качества работы автоматических микропроцессорных систем. Определение устойчивости и качества работы систем с использованием ПЭВМ. Локомотивные автоматические системы регулирования. Классификация локомотивных автоматических систем управления, регулирования и защиты. Признаки классификации систем и задачи автоматизации локомотивов. Виды локомотивных автоматических систем. Автоматическое регулирование частоты вращения валов энергетических установок. Задачи автоматизации дизель-генераторов и дизель-гидравлических установок. Функциональные схемы систем регулирования частоты вращения. Статические и динамические характеристики и параметры дизель-генераторов и дизель-гидравлических установок. Статические и динамические характеристики и параметры автоматических гидромеханических и микропроцессорных регуляторов частоты вращения. Устойчивость, качество работы и настройка автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования частоты вращения. Автоматическое</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>регулирование напряжения тяговых генераторов. Классификация систем регулирования напряжения тяговых генераторов. Схемы систем регулирования напряжения тяговых генераторов постоянного и переменного тока. Статические и динамические характеристики и параметры тяговых генераторов. Статические и динамические свойства автоматических обычных аппаратно-машинных и микропроцессорных регуляторов напряжения. Устойчивость, качество работы и настройка автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования напряжения. Автоматическое регулирование напряжения вспомогательных генераторов. Классификация автоматических систем регулирования напряжения вспомогательных генераторов и предъявляемые к ним требования. Схемы автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования напряжения. Статические и динамические свойства вспомогательных генераторов и регуляторов их напряжения. Принципиальные и структурные схемы, устойчивость и качество работы автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования напряжения вспомогательных генераторов. Автоматическое регулирование температуры теплоносителей энергетических установок. Оптимальные температурные режимы энергетических установок. Классификация и функциональные схемы автоматических систем регулирования температуры и предъявляемые к ним требования. Классификация и схемы систем охлаждения. Статические и динамические свойства систем охлаждения как объектов регулирования температуры. Схемы, статические и динамические свойства автоматических пневмогидравлических и микропроцессорных регуляторов температуры. Принципиальные и структурные схемы, устойчивость, качество работы и настройка автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования температуры. Техничко-эксплуатационные показатели автоматических систем регулирования температуры теплоносителей. Автоматическое регулирование давления в пневматических системах локомотивов. Классификация и функциональные схемы автоматических систем регулирования давления в пневматических системах</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p> локомотивов и предъявляемые к ним требования. Классификация и схемы пневматических систем локомотивов как объектов регулирования давления. Статические и динамические свойства пневматических систем локомотивов. Схемы, статические и динамические свойства автоматических регуляторов давления. Принципиальные и структурные схемы, устойчивость, качество работы и настройка автоматических обычных и микропроцессорных систем регулирования давления. Автоматическое торможение. Классификация автоматических систем регулирования скорости движения локомотивов при торможении и предъявляемые к ним требования. Статические и динамические свойства локомотива с составом как объекта управления. Статические и динамические свойства автоматических регуляторов скорости поезда при торможении. Определение устойчивости и качества работы автоматических систем регулирования скорости поезда при торможении. Автоматическое регулирование скорости движения локомотива и ведения поезда. Классификация автоматических систем регулирования скорости локомотива и ведения поезда и предъявляемые к ним требования. Статические и динамические свойства автоматических регуляторов скорости и устройств управления поездом при работе локомотива в тяговом режиме. Критерии оптимальности управления локомотивом при автоматическом ведении поезда. Функциональные схемы автоматических систем ведения локомотивов. Программы оптимального ведения поезда и пути их реализации. Схемы программных автоматических систем ведения поезда, поисковых автоматических систем оптимального ведения поезда. Локомотивные автоматические системы управления. Автоматическое управление тяговыми электродвигателями и передачами мощности. Классификация систем управления тяговыми электродвигателями и передачами мощности и предъявляемые к ним требования. Схемы автоматических систем управления. Статические и динамические свойства тяговых электродвигателей, передач мощности и элементов систем управления ими. Статические и динамические свойства автоматических систем управления. Локомотивные автоматические </p> |

| №         | Наименование дисциплин (модулей)   | Содержание дисциплин (модулей)   |
|-----------|------------------------------------|--|
|           |                                    | <p>системы защиты агрегатов и систем. Автоматическая защита агрегатов и систем. Классификация автоматических систем защиты и предъявляемые к ним требования. Автоматические системы защиты дизеля. Автоматические системы защиты передачи мощности. Автоматические бортовые микропроцессорные системы технической диагностики.</p>   |
| 17.       | Электрические передачи локомотивов |  |
| 17.<br>1. | Электрические передачи локомотивов | <p>Передачи локомотивов. Назначение передач и требования, предъявляемые к ним. Виды передач. Тяговые характеристики локомотивов. Основные виды передач локомотивов. Характеристики и параметры передач локомотивов. Требования, предъявляемые к передачам. Виды и свойства передач. Характеристики электрических (переменного, переменного-постоянного и постоянного тока), а также механических, гидромеханических и гидравлических передач. Предпосылки выбора передачи. Области применения передач различных видов. Выбор передачи для тепловозов с учетом характеристик и параметров дизеля, рода службы, значений скорости движения и силы тяги продолжительного режима, конструкционной скорости. Передачи зарубежных локомотивов. Общие сведения о тяговых электрических машинах, применяемых в электрических передачах локомотивов. Типы электрических машин, их характеристики и конструкционные особенности, обозначение на схемах. Испытания электрических машин. Принципы построения и основные характеристики электрических передач локомотивов. Управление тяговыми электродвигателями в электрических передачах локомотивов. Принципы управления и определение основных параметров передач локомотивов. Управление электрическими (переменного, переменного-постоянного и постоянного тока) передачами локомотивов. Управление механическими, гидромеханическими, гидродинамическими, гидростатическими передачами. Выбор и расчет основных параметров электрических передач локомотивов: электрической и касательной мощности, коэффициентов регулирования передачи, тягового генератора, тяговых электродвигателей, степени использования тяговых электрических машин, их основных размеров (диаметра и длины якоря и др.).</p> |

| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)  |
|---|----------------------------------|---|
|   |                                  | <p>Выбор схемы соединения тягового генератора и тяговых электродвигателей. Выбор схемы соединения тягового синхронного генератора, тяговой выпрямительной установки и тяговых электродвигателей. Выбор схемы соединения тягового синхронного генератора, тягового преобразователя частоты и тяговых асинхронных двигателей. Зависимость производительности локомотива от вида передачи. Методы и средства испытаний и настройки передач. Характеристики и регулирование напряжения тяговых генераторов. Характеристики генераторов, их схем регулирования и требования, предъявляемые к ним. Построение регулировочной характеристики. Способы реализации требуемых характеристик тяговых генераторов постоянного и переменного тока. Характеристики и регулирование напряжения тягового трехобмоточного генератора постоянного тока. Характеристики генератора и регулирование его напряжения при использовании генератора-возбудителя с продольно-расщепленными полюсами. Характеристики и регулирование генератора при использовании генератора-возбудителя с поперечно-расщепленными полюсами. Особенности испытаний и настройки систем регулирования напряжения тяговых генераторов, содержащих генераторы-возбудители с расщепленными полюсами. Характеристики тяговых генераторов постоянного тока и регулирование их напряжения при использовании магнитных усилителей и селективного узла. Особенности испытаний и настройки систем регулирования напряжения генератора, содержащих магнитные усилители и селективный узел. Характеристики и регулирование напряжения тяговых генераторов переменного тока. Техничко-экономические показатели, особенности испытаний и настройки систем регулирования напряжения генератора переменного тока, содержащих магнитные усилители, селективный узел, синхронный возбудитель и управляемый выпрямитель возбуждения. Микропроцессорные системы регулирования напряжения тягового генератора. Особенности совместной работы высокофорсированного дизеля и электрической передачи. Особенности работы газотурбинного двигателя и передачи. Совместная работа дизеля с</p> |

| №   | Наименование дисциплин (модулей)         | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-----|--|---|
|     |  | <p>тяговым генератором. Устойчивость работы дизель-генератора. Влияние внешней характеристики тягового генератора на работу дизеля. Возможные режимы работы дизель-генератора, их определение и расчет вероятностных экономических характеристик. Основные принципы управления дизель-генератором тепловоза и сигналы, используемые для этого. Взаимодействие друг с другом основных регулирующих сигналов. Тяговые статические преобразователи электрической энергии. Электрическое торможение. Требования к характеристикам тяговых преобразователей тепловозов. Тяговые преобразователи тока. Понятие о преобразователях тока, их назначении, типах, мощности. Полупроводниковые приборы для преобразователей. Выпрямители переменного тока, их типы, характеристики и параметры. Выбор и расчет систем выпрямления. КПД преобразователей, их охлаждение. Управляемые выпрямители, режимы их работы и системы управления, использование их в электрических передачах. Инверторы, классификация, виды, принципы действия, использование на локомотивах. Схемы и конструкция преобразователей, применяемых на отечественных локомотивах. Проблемы развития преобразователей для локомотивов. Методы и средства испытаний локомотивных преобразователей. Физическая сущность электрического торможения, техническое осуществление, экономика. Использование полученной энергии торможения. Целесообразность применения электрического торможения локомотивов. Особенности применения электрического торможения на тепловозах. Способы регулирования тормозной силы тепловозов. Характеристики и управление тяговыми двигателями постоянного тока и асинхронными в тормозном режиме. Тормозные характеристики тягового двигателя при электрическом торможении и их ограничения. Расчет сопротивлений тормозных резисторов. Принципы построения и принципиальные схемы систем управления тяговыми электрическими машинами при электрическом торможении тепловозов. Методы и средства испытаний и настройки систем электрического торможения тепловозов.</p> |
| 18. | Технология механосборочного производства |   |
| 18. | Технология                               | Основные положения и исходные данные для разработки   |

| №         | Наименование дисциплин (модулей)   | Содержание дисциплин (модулей)   |
|-----------|------------------------------------|--|
| 1.        | механосборочного производства      | <p>технологических процессов механосборочного производства. Место сборочных технологических процессов в структуре машиностроительного производства. Исходные данные для проектирования технологического процесса сборки. Нормативные документы, регламентирующие технологию сборки. Принципы проектирования технологического процесса сборки. Формы организации сборочных работ. Анализ и отработка конструкции изделия и его сборочных единиц на технологичность. Разработка технологических процессов механосборочного производства. Подготовка деталей к сборке. Методы сборки и виды неподвижных разъемных соединений. Резьбовые соединения. Постановка шпилек. Шлицевые соединения. Методы сборки и виды подвижных неразъемных соединений. Соединения с натягом. Клепаные соединения. Сварные и паяные соединения. Клеевые соединения. Сборка типовых сборочных единиц. Технологические схемы сборки. Методы построения. Обеспечение заданной точности сборки. Сборочные размерные цепи и методы их решения. Установка изделий, базы и базирование.. Средства технологического оснащения сборочных операций. Разработка маршрутного технологического процесса и технологических операций сборки. Нормирование технологических операций сборки. Оценка показателей сборочных технологических процессов. Абсолютные и относительные показатели технологических процессов сборки. Методика определения показателей технологических процессов сборки.</p> |
| 19.       | Гидравлические передачи тепловозов |  |
| 19.<br>1. | Гидравлические передачи тепловозов | <p>Классификация и принцип работы гидравлических передач. Классификация и принцип действия гидравлических передач. Гидротрансформаторы и гидромуфты. Общее устройство, принцип работы и характеристики тепловозных гидротрансформаторов. Общее устройство, принцип работы и характеристики тепловозных гидромуфт. Основы теории и расчет гидротрансформаторов и гидромуфт. Основы теории лопастных машин. Уравнение Л. Эйлера. Расчет проектируемой гидромашины методом подобия. Методика расчета вновь проектируемого гидротрансформатора. Уравнение баланса энергии</p>  |

| №         | Наименование дисциплин (модулей)                                       | Содержание дисциплин (модулей)  |
|-----------|--|---|
|           |  | гидромашины. Виды потерь энергии в лопастных системах. Совместная работа дизеля с гидроаппаратом. Совместная работа дизеля и гидроаппарата на тепловозе. Влияние прозрачности гидромашины на работу силовой установки тепловоза.  |
| 20.       | Механическое оборудование тепловозов                                   |   |
| 20.<br>1. | Механическое оборудование тепловозов                                   | Кузова и рамы тележек локомотивов. Кузова локомотивов: классификация, особенности конструкции, технические требования. Рамы тележек локомотивов: классификация, особенности конструкции, компоновочные схемы. Колесные пары, буксовые узлы локомотивов. Колесные пары локомотивов: особенности конструкции основных элементов. Буксовые узлы: назначение, технические требования, классификация, особенности конструкции, образование поперечных разбегов колесных пар. Рессорное подвешивание локомотивов. Упругое поперечное соединение кузова и тележки Рессорное подвешивание локомотивов: особенности конструкции упругих, упругодемпфирующих и демпфирующих элементов. Компоновочные схемы и основные технические параметры двухступенчатого рессорного подвешивания. Узлы упругого поперечного соединения кузова и тележки: анализ различных конструкций, основные параметры. Тяговые приводы локомотивов и их тягово-сцепные свойства Тяговые приводы локомотивов: особенности конструкции; оценка сил, возникающих в приводах при реализации силы тяги Тягово-сцепные свойства локомотивов: показатели тягово-сцепных свойств, способы их повышения. |
| 21.       | Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза |   |
| 21.<br>1. | Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза | Концепция безопасности движения на ж.д. транспорте Концепция безопасности движения. Нормативные документы по безопасности движения; надежность подвижного состава и безопасность движения; системные проблемы безопасности движения; проблемы взаимодействия пути и подвижного состава. Аспекты безопасности движения Теоретические основы безопасности движения поездов. Технические факторы, влияющие на безопасность движения. Организация работ по обеспечению безопасности движения поездов; экспертиза аварий крушений. Принцип регулирования скорости подвижного состава и расчет тормозных  |



| № | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)   |
|---|----------------------------------|--|
|   |                                  | <p>систем Тормозная сила. Автоматическое регулирование тормозной силы. Расчет тормозных систем. Влияние тормозов подвижного состава на безопасность движения Тормоза высокоскоростного подвижного состава . Тормозные системы подвижного состава и безопасность движения . Теоретические основы торможения и управления тормозами подвижного состава. Основные критерии качества тормозных систем Методы и средства обеспечения безопасности движения поездов и маневровой работе при отказе тормозного оборудования. Методы испытаний приборов и тормозного оборудования. Экспертиза качества тормозных систем.</p> |

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

| Наименование | Краткая характеристика                   |
|--------------|--|
| Экскурсия    | Экскурсия на железнодорожное предприятие |

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

##### 5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

### **5.3. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итоговой аттестационной работы*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

### **5.4. Независимый контроль качества обучения**

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

## **6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

а) литература НТБ МЭИ:

*Не предусмотрено*

б) литература ЭБС и БД:

1. Алаев М. М., Иванов-Толмачев И. А.- "Проект новой сортировочной станции с автоматизированной горкой в железнодорожном узле", Издательство: "РУТ (МИИТ)", Москва, 2020 - (84 с.)

<https://e.lanbook.com/book/175970>;

2. Асалханова Т. Н.- "Управление железнодорожным транспортом на основе современных технологий", Издательство: "ИрГУПС", Иркутск, 2020 - (56 с.)

<https://e.lanbook.com/book/200177>.

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru/>;

2. ЭБС Лань

<https://e.lanbook.com/>;

3. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red).

### **6.2. Кадровое обеспечение**

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

### 6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

### 6.4. Материально-техническое обеспечение


Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

| № п/п | Содержание изменения (актуализации)    | Дата утверждения изменений |
|-------|--|----------------------------|
| 1     | Программа актуализирована и утверждена | 16.01.2023                 |

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                |
|--|--------------------------------|
|  |                                |
| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»                                 |                                |
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ   |                                |
| Владелец   | Битюцкий С.Я.                  |
| Идентификатор  | Rd3c280a1-BitiutskySY-GC280A18 |

С.Я.  
Битюцкий