

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

**Красноярский институт железнодорожного транспорта**

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»

(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ и.о. ректора

от «07» июня 2021 г. № 80

## Б1.О.45 Теория электрической тяги

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану – 144

В том числе в форме практической

подготовки (ПП) – 4/4

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения:

экзамен – 4,

заочная форма обучения:

экзамен – 3

### Очная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр  | 5           | Итого       |
|--|-------------|-------------|
| Число недель в семестре                                      | 18          |             |
| Вид занятий  | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b> | <b>51/4</b> | <b>51/4</b> |
| – лекции   | 17          | 17          |
| – практические (семинарские)                                 | 17          | 17          |
| – лабораторные   | 17/4        | 17/4        |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                | <b>57</b>   | <b>57</b>   |
| <b>Экзамен</b>   | <b>36</b>   | <b>36</b>   |
| <b>Итого</b>   | <b>144</b>  | <b>144</b>  |

### Заочная форма обучения

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс   | 4           | Итого       |
|--|-------------|-------------|
| Вид занятий  | Часов по УП |             |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b> | <b>12/4</b> | <b>12/4</b> |
| – лекции   | 4           | 4           |
| – практические (семинарские)                                 | 4           | 4           |
| – лабораторные   | 4/4         | 4/4         |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                | <b>114</b>  | <b>114</b>  |
| <b>Экзамен</b>   | <b>18</b>   | <b>18</b>   |
| <b>Итого</b>   | <b>144</b>  | <b>144</b>  |

УП – учебный план.

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составили:  
ст. преподаватель

В.А. Пискунова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «13» апреля 2021 г. № 8.

И.о. заведующего кафедрой, канд. техн. наук, доцент

М.В. Фуфачева

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Системы обеспечения движения поездов», протокол от «29» марта 2021 г. № 8.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

О.В. Колмаков

| <b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  |   |
|--|---|
| <b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>  |   |
| 1  | изучение теории движения поезда; овладение методами реализации сил тяги и торможения, нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов.    |
| <b>1.2 Задачи дисциплины</b>   |   |
| 1  | подготовка студента к инженерной деятельности в области анализа технических задач, связанных с механикой движения поездов на железных дорогах |
| 2  | оценки тяговых возможностей локомотивов, с учетом рациональных режимов движения поезда.   |
| <b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>  |   |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся  |   |
| Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. |   |
| Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:   |   |
| – формирование сознательного отношения к выбранной профессии;  |   |
| – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;  |   |
| – формирование психологии профессионала;   |   |
| – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;   |   |
| – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли   |   |

| <b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>   |  |
|--|--|
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>  |  |
| Необходимыми условиями для освоения дисциплины «Теория электрической тяги» являются знания по дисциплинам: |  |
| Б1.О.27 Электротехника   |  |
| Б1.О.28 Электрические машины   |  |
| Б1.О.29 Теоретические основы электротехники  |  |
| Б1.О.44 Общая энергетика   |  |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>     |  |
| 1  | Б1.О.23 Транспортная безопасность                      |
| 2  | Б1.О.30 Теоретические основы автоматики и телемеханики |
| 3  | Б1.О.47 Релейная защита                                |
| 4  | Б1.О.49 Электроснабжение нетяговых потребителей        |
| 5  | Б1.О.50 Автоматизация систем электроснабжения          |
| 6  | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы  |

| <b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>  |   |   |
|---|---|---|
| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Планируемые результаты обучения   |
| ОПК-6. Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов, повышению эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению ин- | ОПК-6.2 Разрабатывает мероприятия по повышению уровня транспортной безопасности и эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов | Знать: методы повышения эффективности использования энергетических ресурсов в системах электроснабжения тяговых потребителей                                    |
|   |   | Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов с точки зрения обеспечения транспортной безопасности |
|   |   | Владеть: методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>струментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности</p>  |  |  |
| <p>ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта</p> | <p>ПК-1.1 Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов</p> | <p>Знать: теорию движения поезда; принципы реализации сил тяги и торможения; характеристики режимов движения поезда; технические характеристики, конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тягового подвижного состава</p> <p>Уметь: выбирать рациональные режимы движения поезда; выполнять тяговые расчеты в специализированном программном комплексе на основе знаний об особенностях функционирования тягового подвижного состава</p> <p>Владеть: методами решения основного уравнения движения поезда; методами анализа тяговых расчетов в системах обеспечения движения поездов</p> |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ |  |             |      |    |     |    |               |      |    |     |    |                                       |
|-------------------------------------|--|-------------|------|----|-----|----|---------------|------|----|-----|----|---------------------------------------|
| Код                                 | Наименование разделов, тем и видов работы  | Очная форма |      |    |     |    | Заочная форма |      |    |     |    | Код индикатора достижения компетенции |
|                                     |  | Семестр     | Часы |    |     |    | Курс/сессия   | Часы |    |     |    |                                       |
|                                     |  |             | Лек  | Пр | Лаб | СР |               | Лек  | Пр | Лаб | СР |                                       |
| 1.0                                 | <b>Раздел 1. Теория движения поезда</b>  | 5           | 8    | 6  | 8/4 | 9  | 4/устан       | 2    |    | 4/4 | 16 | ПК – 1.1                              |
| 1.1                                 | <b>Силы, действующие на поезд.</b><br>Механизм образование силы тяги. Силы сцепления колеса с рельсом. Реализация сил сцепления. Тормозные силы. Механическое торможение. Электрическое торможение: реостатное, рекуперативное. Спрямление и приведение профиля пути Знакомство с программным комплексом КОРТЭС. Формирование участка профиля пути. Тяговые расчеты. | 5           | 2    | 2  | 4/4 | 2  | 4/устан       | 2    |    | 4/4 | 4  | ПК – 1.1                              |
| 1.2                                 | <b>Силы сопротивления движению поезда.</b><br>- Основное сопротивление движению поезда.<br>План и продольный профиль железнодорожной линии. Дополнительное сопротивление движению поезда.<br>- Расчет массы состава<br>- Сравнительный анализ тяги постоянного и переменного тока при организации движения разными категориями поездов                               | 5           | 2    | 2  | 2   | 2  | 4/устан       |      |    |     | 4  | ПК – 1.1                              |
| 1.3                                 | <b>Основное уравнение движения поезда.</b><br>- Упрощенная математическая модель движущегося поезда. Теоретическая основа уравнений движения поезда. Анализ уравнения движения поезда. Методы решения основного уравнения движения поезда.<br>- Проверка массы состава<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока марки ВЛ-80         | 5           | 2    | 2  | 2   | 2  | 4/устан       |      |    |     | 4  | ПК – 1.1                              |

|     |  |   |   |    |   |    |         |   |   |   |    |           |
|-----|--|---|---|----|---|----|---------|---|---|---|----|-----------|
| 1.4 | <b>Тяговые двигатели (ТД) постоянного тока.</b> Основные элементы конструкции. Принцип работы электродвигателя постоянного тока. Нагревание тяговых двигателей. Общие сведения о нагревании ТД. Способы расчета нагревания и охлаждения ТД   | 5 | 2 |    |   | 3  | 4/устан |   |   |   | 4  | ПК – 1.1  |
| 2.0 | <b>Раздел 2. Основы тяговых расчетов</b>   | 5 | 9 | 11 | 9 | 18 | 4/устан | 2 | 4 | 2 | 40 | ОПК – 6.2 |
| 2.1 | <b>Характеристики электроподвижного состава.</b><br>- Электромеханические характеристики на валу тягового двигателя (ТД). Электромеханические характеристики ТД, отнесенные к ободам колес. Тяговая характеристика ТД. Тяговая характеристика электроподвижного состава<br>- Расчет и построение диаграмм удельных равнодействующих сил<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока марки ВЛ-80р с учетом рекуперативного торможения | 5 | 2 | 2  | 2 | 4  | 4/устан | 2 |   |   | 8  | ОПК – 6.2 |
| 2.2 | <b>Способы регулирования скорости движения электроподвижного состава.</b><br>- Регулирование скорости движения изменением напряжения, подведенного к ТД. Регулирование скорости движения изменением сопротивления резистора, включенного последовательно в цепь ТД. Регулирование скорости движения изменением магнитного потока ТД.<br>- Решение тормозной задачи<br>- Построение кривой скорости движения поезда<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов        | 5 | 2 | 4  | 4 | 4  | 4/устан |   | 2 |   | 8  | ОПК – 6.2 |

|     |  |   |   |   |   |   |         |  |   |  |   |           |
|-----|--|---|---|---|---|---|---------|--|---|--|---|-----------|
|     | с электровозами переменного тока марки ВЛ-85 с учетом рекуперативного торможения<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока марки 2ЭС5К и 3ЭС5К (ЕРМАК) с учетом рекуперативного торможения   |   |   |   |   |   |         |  |   |  |   |           |
| 2.3 | <b>Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного и переменного тока.</b><br>- Упрощенная силовая схема. Основные элементы силовой цепи.<br>- Построение кривой токопотребления поезда<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока с учетом остановок на станциях  | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4/устан |  |   |  | 8 | ОПК – 6.2 |
| 2.4 | <b>Взаимодействие систем электроснабжения и электроподвижного состава.</b><br>- Влияние напряжения на токоприемнике на условия движения поезда. Влияние напряжения на токоприемнике на работу вспомогательных машин. Взаимное влияние электровозов. Вождение по СМЕТ. Безопасные режимы ведения поездов.<br>- Построение кривой времени хода поезда<br>- Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока с учетом уровня напряжения в контактной сети | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4/устан |  | 1 |  | 8 | ОПК – 6.2 |
| 2.5 | <b>Расход электрической энергии на движение поезда.</b><br>- Способы расчета расхода электрической энергии на движение поезда. Экономия электрической энергии при  |   | 1 | 1 |   | 3 | 4/устан |  | 1 |  | 8 | ОПК – 6.2 |

|     |   |   |    |    |          |    |         |    |   |     |     |                       |
|-----|---|---|----|----|----------|----|---------|----|---|-----|-----|-----------------------|
|     | тяге поездов. Перспективы электровозостроения<br>Импульсное регулирование напряжения. Независимое возбуждение тяговых двигателей.<br>Способы оптимизации работы ВИП электроваза. Снижение уровня влияния на ухудшение качества электроэнергии<br>- Расчет расхода электроэнергии на тягу поезда |   |    |    |          |    |         |    |   |     |     |                       |
| 3.0 | Выполнение курсовой работы  | 5 |    |    |          | 30 | 4/устан |    |   |     | 58  | ОПК – 6.2<br>ПК – 1.1 |
|     | Итого   | 5 | 17 | 17 | 17/<br>4 | 57 | 4/устан | 4  | 4 | 4/4 | 114 | ОПК – 6.2<br>ПК – 1.1 |
|     | Форма промежуточной аттестации - экзамен  | 5 | 36 |    |          |    | 4/зимн  | 18 |   |     |     | ОПК – 6.2<br>ПК – 1.1 |

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

|         | Авторы, составители   | Заглавие  | Издательство, год издания | Кол-во экз. В библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|---|---|---------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.1.1 | Осипов С. И.,<br>Осипов С. С.,<br>Феоктистов В. П.; ред. Осипов С. И. | Теория электрической тяги : учебник для вузов ж.-д. трансп.. - Текст : непосредственный   | М. : Маршрут, 2006        | 60                                    |
|         | Москаленко В. В.; рецензенты : Юньков М. Г., Шевырев Ю. В.            | Электрический привод [Электронный ресурс]: учебник для вузов. - <a href="https://znanium.com/read?id=345004">https://znanium.com/read?id=345004</a> | Москва : ИНФРА-М, 2020    | 100 % online                          |
| 6.1.1.2 |   |   |                           |                                       |

##### 6.1.2 Дополнительная литература

|         | Авторы, составители   | Заглавие   | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн |
|---------|---|--|---------------------------|---------------------------------------|
| 6.1.2.1 | Гребенюк П. Т., Долганов А. Н., Скворцова А. И.; под ред. Гребенюка П. Т. | Тяговые расчеты : Справочник. - Текст : непосредственный | М. : Транспорт, 1987      | 102                                   |

##### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)



|  |   |   |   |                 |
|--|---|---|---|-----------------|
| 6.1.3.1  | Макаров В. В.,<br>Орленко А. И.   | Тяговые расчеты [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению практикума по дисциплине «Тяга поездов» для студентов очной формы обучения специальности. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=10302&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E45%2F46%2F%D0%9C%2015%2D356389%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=10302&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E45%2F46%2F%D0%9C%2015%2D356389%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>                      | Красноярск :<br>КрИЖТ Ир-<br>ГУПС, 2014 | 100 %<br>online |
| 6.1.3.2  | Пискунова В. А.   | Теория электрической тяги: методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов. - Красноярск, 2023. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=4444&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D629%2E4%2F%D0%9F%2034%2D515707159%3C%2E%3E%29&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=4444&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D629%2E4%2F%D0%9F%2034%2D515707159%3C%2E%3E%29&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a> | Красноярск :<br>КрИЖТ Ир-<br>ГУПС, 2023 | 100 %<br>online |
| <b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>  |   |   |   |                 |
| 6.2.1  | Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта –филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.  |   |   |                 |
| 6.2.2  | Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – . – URL: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный. |   |   |                 |
| 6.2.3  | Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – . – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.   |   |   |                 |
| 6.2.4  | Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.   |   |   |                 |
| 6.2.5  | Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – . – URL: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.   |   |   |                 |
| 6.2.6  | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» : электронная библиотека : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – . – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.  |   |   |                 |
| 6.2.7  | Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo.krsk.irkups.ru/">http://sdo.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.                                  |   |   |                 |
| 6.2.8  | Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – . – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.  |   |   |                 |
| 6.2.9  | Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – . – URL: <a href="http://www.rzd.ru/">http://www.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.   |   |   |                 |
| 6.2.10   | Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://denti.krw.rzd">http://denti.krw.rzd</a> . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.  |   |   |                 |
| <b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b> |   |   |   |                 |
| <b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>                           |   |   |   |                 |
| 6.3.1.1  | Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789.<br>Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).                        |   |   |                 |
| <b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>                |   |   |   |                 |
| 6.3.2.1  | Не используется   |   |   |                 |
| <b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>                         |   |   |   |                 |
| 6.3.3.1  | Не используется   |   |   |                 |

| <b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>   |   |
|---|---|
| 6.4.1   | <p>Правила тяговых расчетов для поездной работы : нормативное производственно-практическое издание: утв. распоряжением ОАО "РЖД" от 12.05.2016 № 867р. - URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D%D0%A0%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20867%D1%80%21%2D302389%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D%D0%A0%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20867%D1%80%21%2D302389%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a></p> |
| <b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |   |
| 1   | Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И   |
| 2   | <p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.</p> <p>Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –</p>  |
| 3   | <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальный зал библиотеки;</li> <li>– компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.</li> </ul>   |

| <b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |  |
|---|--|
| Вид учебной деятельности  | Организация учебной деятельности обучающегося  |
| Лекция  | <p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p> |
| Практическое занятие  | <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или</p>   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <p>иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p>  |
| Лабораторное занятие     | <p>Лабораторное занятие предполагает углубление и закрепление теоретических знаний, получение умений и практических навыков в ходе проведения экспериментов на реальном оборудовании. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступные в библиотеке и информационной среде Интернет в личном кабинете. Успех лабораторных занятий зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся к занятию. Форму организации лабораторного занятия определяет преподаватель. Она зависит от числа обучающихся, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы. Обработка результатов эксперимента, оформление отчета выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторная работа считается выполненной после защиты отчета.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в лабораторные занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ по выполнению тяговых расчетов в программном комплексе КОРТЭС, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>   |
| Курсовой проект (работа) | <p>Целью выполнения курсового проекта (работы) является закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при освоении теоретического курса дисциплины, развитие навыков применения теории при решении инженерных задач по специальности. В процессе выполнения курсовой работы ставится конкретная инженерная задача анализа и синтеза технической системы. Обучающийся самостоятельно выполняет все основные этапы работы по проектированию, используя учебно-методические пособия и рекомендованную литературу. В процессе проектирования по особому графику, преподаватель руководитель курсового проекта (работы) проводит консультации.</p> <p>В установленный преподавателем срок, обучающийся обязан предоставить оформленную работу в соответствии с Положением «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» для заключения о ее соответствии заданию и требованиям к оформлению. В случае если руководитель сделает вывод о невозможности допуска обучающегося к защите курсового проекта (работы), последний обязан переработать материал в соответствии с замечаниями и вновь представить его на заключение.</p> <p>При подготовке к защите курсового проекта (работы) обучающийся составляет доклад, в котором формулируется задача на проектирование, изложены пути и методы решения, полученные результаты. По результатам заключения о качестве выполненной работы, доклада, ответам на вопросы проставляется оценка, которая заносится в ведомость и в зачетную книжку. Пояснительная записка, листы графического материала хранятся на кафедре.</p> |
| Подготовка к экзамену    | <p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине "Тяговые электрические машины" обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>  |

|  |  |
|--|--|
| <p>Самостоятельная работа</p>  | <p>Обучение по дисциплине «Теория электрической тяги» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 57 часов по очной форме обучения и 114 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а так же указана необходимая учебная литература</p> <p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стимулирование познавательного интереса;</li> <li>• закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>• развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>• подготовка к предстоящим занятиям;</li> <li>• формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>• формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);</li> <li>- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);</li> <li>- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);</li> <li>- составление плана и тезисов ответа;</li> <li>- подготовка сообщений на семинаре;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- решение задач;</li> <li>- подготовка к тестированию;</li> <li>- подготовка к практическому занятию.</li> </ul> <p>При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к «Методические указания по выполнению самостоятельной работы». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Практические работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями Положения «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Обучающиеся выполняют курсовую работу «Тяговые расчеты». Задания размещены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> |  |

**Приложение № 1 к рабочей программе  
Б1.О.45 Теория электрической тяги**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.О.45 Теория электрической тяги**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю). С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля);
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самостоятельная работа и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП. Дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций. Позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций. Предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория электрической тяги» участвует в формировании компетенций:

ОПК-6. Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов, повышению эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению инструментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности.

ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

| № п.п.           | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тема/раздел и т.д. дисциплины)                              | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения)  |
|------------------|--------|--|--|---------------------------------------|--|
| <b>5 семестр</b> |        |  |  |                                       |  |
| 1                | 1-2    | Текущий контроль                               | Силы, действующие на поезд.  | ПК-1.1                                | Конспект (письменно)<br>Собеседование (устно)<br>В рамках ПП**:<br>задания реконструктивного уровня с помощью автоматизированной системы произвести сбор и анализ информации по работе устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения (компьютерные технологии) |
| 2                | 3-4    | Текущий контроль                               | Силы сопротивления движению поезда.  |                                       | Конспект (письменно)<br>Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |
| 3                | 5-6    | Текущий контроль                               | Основное уравнение движения поезда.  | ПК-1.1                                | Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |
| 4                | 7-8    | Текущий контроль                               | Тяговые двигатели (ТД) постоянного тока.   | ПК-1.1                                | Конспект (письменно)   |
| 5                | 9-10   | Текущий контроль                               | Характеристики электроподвижного состава.  | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |
| 6                | 11-12  | Текущий контроль                               | Способы регулирования скорости движения электроподвижного состава.                   | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |
| 7                | 13-14  | Текущий контроль                               | Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного и переменного тока. | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |
| 8                | 15-16  | Текущий контроль                               | Взаимодействие систем электроснабжения и электроподвижного состава.                  | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)<br>Защита лабораторной работы (устно)  |

|    |      |                                    |  |                   |   |
|----|------|------------------------------------|--|-------------------|---|
| 9  | 17   | Текущий контроль                   | Расход электрической энергии на движение поезда. | ОПК-6.2           | Конспект (письменно)<br>Собеседование (устно)   |
| 10 | 1-17 | Текущий контроль                   | Раздел 1, 2                                      | ОПК-6.2<br>ПК-1.1 | Курсовая работа (письменно)                     |
| 11 | 17   | Текущий контроль                   | Раздел 1, 2                                      | ОПК-6.2<br>ПК-1.1 | Тестирование итоговое (компьютерные технологии) |
| 12 | 15   | Промежуточная аттестация - экзамен | Раздел 1, 2                                      | ОПК-6.2<br>ПК-1.1 | Собеседование (устно)                           |

### Программа контрольно-оценочных мероприятий

### заочная форма обучения

| № п.п. | Курс | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)              | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения)   |
|--------|------|--|---|---------------------------------------|---|
| 1      | 4    | Текущий контроль                               | Силы, действующие на поезд.   | ПК-1.1                                | В рамках ПП**:<br>задания реконструктивного уровня с помощью автоматизированной системы произвести сбор и анализ информации по работе устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения (компьютерные технологии) |
| 2      | 4    | Текущий контроль                               | Характеристики электроподвижного состава.                           | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)   |
| 3      | 4    | Текущий контроль                               | Способы регулирования скорости движения электроподвижного состава.  | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)   |
| 4      | 4    | Текущий контроль                               | Взаимодействие систем электроснабжения и электроподвижного состава. | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)   |
| 5      | 4    | Текущий контроль                               | Расход электрической энергии на движение поезда.                    | ОПК-6.2                               | Собеседование (устно)   |
| 6      | 4    | Текущий контроль                               | Раздел 1, 2   | ОПК-6.2<br>ПК-1.1                     | Курсовая работа (письменно)   |
| 7      | 4    | Текущий контроль                               | Раздел 1, 2   | ОПК-6.2<br>ПК-1.1                     | Тестирование итоговое (компьютерные технологии)   |
| 8      | 4    | Промежуточная аттестация - экзамен             | Раздел 1, 2   | ОПК-6.2<br>ПК-1.1                     | Собеседование (устно)   |

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управле-



ние учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и (или) двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

***Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же их краткая характеристика.***

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в ФОС                                     |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | Конспект                         | Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации.<br>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся  | Темы конспектов по дисциплине   |
| 2 | Собеседование                    | Средство контроля на практическом (семинарском) занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.<br>Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.  | Вопросы по темам/разделам дисциплины.                                       |
| 3 | Лабораторная работа              | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.  | Темы лабораторных работ и требования к их защите.                           |
| 4 | Задания реконструктивного уровня | Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время лабораторного занятия. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено.   | Задания реконструктивного уровня  |
| 5 | Курсовая работа                  | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся. | Типовые задания на выполнения курсовой работы                               |
| 6 | Тест                             | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся   | Типовые тестовые задания  |
| 7 | Экзамен                          | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.  | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины (модуля) при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания      |              | Критерии оценивания  | Уровень освоения компетенций |
|-----------------------|--------------|--|------------------------------|
| «отлично»             | «зачтено»    | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы   | Высокий                      |
| «хорошо»              |              | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов  | Базовый                      |
| «удовлетворительно»   |              | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный                  |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов  | Компетенции не сформированы  |

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

Конспект

| Шкала оценивания    | Критерии оценивания  |
|---------------------|--|
| «отлично»           | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры                                       |
| «хорошо»            | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично |
| «удовлетворительно» | Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют                            |

|                       |  |
|-----------------------|--|
| «неудовлетворительно» | Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше |
|-----------------------|--|

### Лабораторная работа

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме   |
| «хорошо»              | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета) |
| «удовлетворительно»   | Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.<br>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами   |
| «неудовлетворительно» | Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.<br>Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки   |

### Задачи (задания) реконструктивного уровня

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания   |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо»              | Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы                                    |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень   |
| «неудовлетворительно» | При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала   |

### Курсовая работа

| Шкала оценивания | Критерии оценивания  |
|------------------|--|
| «отлично»        | Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. |

|                       |   |
|-----------------------|---|
|                       | При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.  |
| «хорошо»              | Содержание курсового проекта (работы) полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта (работы) логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта (работы) и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта (работы) обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы.              |
| «удовлетворительно»   | Содержание курсового проекта (работы) частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются существенные отклонения от требований в оформлении курсового проекта (работы). Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются существенные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта (работы) допущены грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы. |
| «неудовлетворительно» | Содержание курсового проекта (работы) в целом не соответствует заданию. Имеются существенные отклонения от требований в оформлении курсового проекта (работы). Большое количество существенных ошибок, много грамматических и стилистических ошибок. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Продемонстрировано слабое знание теоретического материала, не способность уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы. Курсовой проект (работа) не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта (работы).   |

#### Критерии и шкала оценивания итоговых тестовых заданий по дисциплине

| Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|------------------|---|
| «зачтено»        | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено»     | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ КОНСПЕКТА**

Темы конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

**1** «Силы, действующие на поезд».

Учебная литература: [1], Глава 1. § 1.1 (стр.6-10).

**2** «Уравнение движения поезда».

Учебная литература: [1], Глава 1. § 1.2 (стр.10-16).

**3** «Взаимодействие колеса и рельса в месте контакта».

Учебная литература: [1], Глава 3. § 2.1, 2.3, 2.4 (стр.18-23, 36-44).

**4** «Силы сопротивления движению поезда».

Учебная литература: [1], Глава 3. § 3.1, 3.4-3.6 (стр.49-58, 64-73).

**5** «Электромеханические характеристики ТЭД и тяговые характеристики ЭПС».

Учебная литература: [1], Глава 4. § 4.1, 4.2, 4.6 (стр.76-92, 98-103).

**6** «Способы регулирования скорости».

Учебная литература: [1], Глава 5. § 5.1, 5.5 (стр.119-123, 138-142).

**7** «Характеристики ЭПС однофазно-постоянного тока».

Учебная литература: [1], Глава 6. § 6.1-6.3 (стр.166-78).

#### **3.2 Типовые тестовые задания по дисциплине**

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**Тест** (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

**Тестовое задание (ТЗ)** – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

**Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине** – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

**Типы тестовых заданий:**

**ЗТЗ** – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

**ОТЗ** – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

Структура тестовых материалов по дисциплине «Теория электрической тяги»

| Индикатор  | Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером) | Содержательный элемент  | Характеристика содержательного элемента | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|--|---|---|---|--------------------------------------|
| ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а также правил технического обслуживания и ремонта. | 1.1 Силы, действующие на поезд                        | Силы, действующие на поезд. Образование силы тяги   | Знания                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Работа с программным комплексом для выполнения тяговых расчетов КОРТЭС  | Умения                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Анализ профиля пути и установление величины расчетного подъема  | Действие                                | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  | 1.2 Силы сопротивления движению поездов.              | Силы сопротивления движению поезда. Тормозные силы. Образование тормозной силы при механическом торможении и ее ограничения                 | Знания                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Определение максимально допустимой скорости движения на наиболее крутом спуске участка при заданных тормозных средствах поезда              | Умения                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Расчет и построение диаграммы удельных равнодействующих сил   | Действие                                | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  | 1.3 Уравнение движения поезда.                        | Уравнение движения поезда. Силы сопротивления движению поезда   | Знания                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Определение спрямления профиля пути   | Умения                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Расчет сил сопротивления движению поезда  | Действие                                | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  | 1.4 Тяговые двигатели (ТД) постоянного тока.          | Характеристики электроподвижного состава переменного тока   | Знания                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Влияние остановок на основные показатели тягового расчета для поезда с электровозом переменного тока на заданном участке железной дороги    | Умения                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |   | Расчет времени хода поезда способом равномерных скоростей. Определение расхода электроэнергии электровозов, дизельного топлива – тепловозом | Действие                                | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
| ОПК-6. Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения   | 2.1 Характеристики электроподвижного состава.         | Общие сведения. Принципы установления норм масс поездов. Особенности электрической тяги на переменном токе в                                | Знания                                  | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |

|   |  |   |          |                    |
|---|--|---|----------|--------------------|
| поездов, повышению эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению инструментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности. |  | контактной сети. Внешние характеристики преобразовательной установки однофазно-постоянного тока   |          |                    |
|   |  | Проверка массы состава  | Умения   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Тяговый расчет для поезда с электровозом переменного тока на заданном участке железной дороги   | Действие | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   | 2.2 Способы регулирования скорости движения электроподвижного состава.                   | Способы регулирования скорости. Пуск и разгон электроподвижного состава   | Знания   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Определение времени хода по перегонам и технической скорости движения поезда на участке   | Умения   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Построение кривой скорости и времени хода поезда  | Действие | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   | 2.3 Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного и переменного тока. | Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного тока. Упрощенная схема. Основные элементы силовой цепи   | Знания   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Характеристика электрического оборудования ЭПС  | Умения   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Определение основных элементов силовой цепи   | Действие | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   | 2.4 Взаимодействие систем электропитания и электроподвижного состава.                    | Влияние напряжения на токоприемнике на условия движения поезда. Влияние напряжения на токоприемнике на работу вспомогательных машин. Взаимное влияние электровозов. Возждение по СМЕТ. Безопасные режимы ведения поездов. | Знания   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Построение кривой времени хода поезда   | Умения   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   |  | Тяговый расчет для грузовых поездов с электровозами переменного тока с учетом уровня напряжения в контактной сети   | Действие | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
|   | 2.5 Расход электрической энергии на движение поезда                                      | Способы расчета расхода электрической энергии на движение поезда. Экономия электрической энергии при тяге поездов. Перспективы электровозрождения   | Знания   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |

|  |  |   |          |                                      |
|--|--|---|----------|--------------------------------------|
|  |  | Импульсное регулирование напряжения. Независимое возбуждение тяговых двигателей.                                      |          |                                      |
|  |  | Определение способов оптимизации работы ВИП электровоза. Снижение уровня влияния на ухудшение качества электроэнергии | Умения   | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |  | Расчет расхода электроэнергии на тягу поезда  | Действие | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ                   |
|  |  | Итого   |          | $\sum$ 324<br>162 – ОТЗ<br>162 – ЗТЗ |

### Образец итогового тестового задания

Тест состоит из 20 вопросов, ОТЗ, ЗТЗ – типов.

Проходной балл - 70 % правильных ответов от общего числа.

Норма времени – 40 мин.

1. Как рассчитывают ускоряющие силы  $F_y$  на прямолинейном горизонтальном пути? ( $F_k$  – сила тяги,  $W_o$  – основное сопротивление движению,  $B$  – тормозные силы).

- а)  $F_y = F_k + W_o - B$  ;  
 + б)  $F_y = F_k - W_o - B$  ;  
 в)  $F_y = F_k + W_o + B$  ;  
 г)  $F_y = F_k - W_o + B$  ;

2. Как определяют удельную ускоряющую силу  $f_y$  в режиме тяги? ( $f_k$ – удельная сила тяги,  $w_o$  – основное удельное сопротивление движению,  $i$  – приведенный подъем в ‰).

- а)  $f_y = f_k - w_o + i$  ;  
 б)  $f_y = f_k + w_o + i$  ;  
 + в)  $f_y = f_k - w_o - i$  ;  
 г)  $f_y = f_k + w_o - i$  ;

3. Определение удельной замедляющей силы  $f_z$  в режиме механического торможения ( $b$  – удельная тормозная сила,  $w_{ox}$  – силы основного удельного сопротивления движению,  $w_d$  – силы дополнительного удельного сопротивления движению)

- + а)  $f_z = w_{ox} + w_d + b$  ;  
 б)  $f_z = w_{ox} + w_d - b$  ;  
 в)  $f_z = w_{ox} - w_d - b$  ;  
 г)  $f_z = w_{ox} - w_d + b$  ;

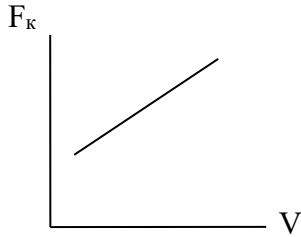
4. Равномерная скорость движения поезда в режиме тяги устанавливается при условии: ( $F_k$  – сила тяги локомотива,  $W_o$  – силы сопротивления движению;  $W_d$  – дополнительное сопротивление движению).

- а)  $F_k - W_o + W_d \square 0$   
 б)  $F_k + W_o + W_d \square 0$   
 в)  $F_k + W_o - W_d \square 0$   
 + г)  $F_k - W_o - W_d = 0$

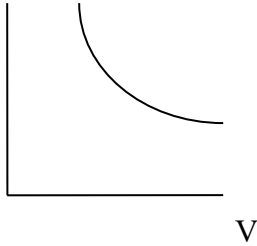
5. Какие тяговые характеристики наиболее полно удовлетворяют требованиям тяги поездов?



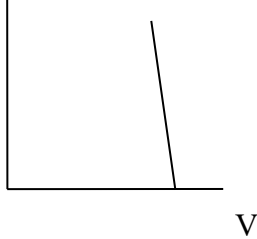
а)



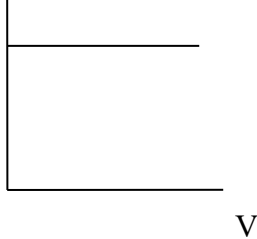
+б)



в)



г)



6. Как определяют установившуюся скорость движения поезда –  $V$  в режиме тяги ( $U_\delta$  – напряжение на тяговом двигателе,  $E$  – ЭДС тягового двигателя,  $I_\delta$  – ток тягового двигателя,  $\sum r$  – сопротивление цепи,  $C_v$  – постоянная ЭПС для расчета скорости)?

а) 
$$V = \frac{U_\delta - E}{C_v \Phi}$$

б) 
$$V = \frac{U_\delta + I_\delta \sum r}{C_v \Phi}$$

+ в) 
$$V = \frac{U_\delta - I_\delta \sum r}{C_v \Phi}$$

г) 
$$V = \frac{E - I_\delta \sum r}{C_v \Phi}$$

7. При каких условиях в режиме выбега будет постоянная скорость движения ( $w_0$  – основное удельное сопротивление движению,  $i$  – приведенный подъем в ‰).

+ а)  $w_0 - i = 0$

б)  $w_0 + i = 0$

- в)  $i = 0$   
 г)  $\omega_0 = 0$

8. Определите соответствие

|  |   |
|--|---|
| 1. Какая сила называется удельной силой                              | А. сила, отнесенная к весу подвижного состава             |
| 2. Какая сила тяги называется касательной                            | Б. сила тяги, приложенная к точке касания колеса и рельса |
| 1. Какая сила, действующая на поезд, создает и обеспечивает движение | В. сила тяги локомотива                                   |

9. Определите соответствие

|                       |                                |
|-----------------------|--------------------------------|
| 1. Управляемые силы   | А. Сила тяги                   |
| 2. Неуправляемые силы | Б. Тормозная сила              |
|                       | В. Силы сопротивления движению |

10. Составьте правильную последовательность

|   |
|---|
| коэффициент сцепления локомотива                            |
| меньше  |
| коэффициента сцепления одной колесной пары                  |
| а, при жестких характеристиках и параллельном включении ТЭД |
| коэффициент сцепления локомотива будет                      |
| больше  |

11. При каких условиях движение поезда будет равнозамедленным - при постоянном значении замедляющей силы

12. Как регулируют скорость движения при разгоне электровоза переменного тока с двигателями постоянного пульсирующего тока - изменением напряжения на тяговых двигателях

13. Чем отличаются способы регулирования скорости при пуске и разгоне на электровозах постоянного тока по сравнению с электровозами переменного тока - регулированием сопротивления реостата в цепи тяговых двигателей

14. Какие способы регулирования скорости движения используют на ЭПС переменного тока - регулированием напряжения на тяговых двигателях и магнитного потока

15. Как увеличить скорость движения поезда в режиме тяги - увеличить напряжение на тяговых двигателях или включить ступень ослабления возбуждения

16. При каких условиях движение поезда будет равноускоренным - при постоянном значении ускоряющей силы

17. Равнозамедленное движение поезда при торможении получают при постоянном значении замедляющей силы

18. От чего зависит сила тяги электровоза - от тока якоря и магнитного потока тягового двигателя

19. На каких участках особенно проявляется высокая эффективность электрической тяги с тяжелым профилем пути

20. При каких условиях движение поезда будет равнозамедленным - при постоянном значении замедляющей силы

3.3 Типовые задания на выполнения курсовой работы

Исходные данные для выполнения курсовой работы выбираются из таблицы 1:

Таблица 1

| Наименование данных                     | Предпоследняя цифра учебного шифра |       |        |        |        |       |                 |                 |                              |                              |
|---|------------------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-----------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|
|   | 1                                  | 2     | 3      | 4      | 5      | 6     | 7               | 8               | 9                            | 0                            |
| Тип локомотива                          | 2ТЭ116                             | 2М62  | 3ТЭ10М | 2ТЭ10М | 2ТЭ121 | ВЛ8   | ВЛ10 (2 секции) | ВЛ11 (3 секции) | ВЛ60 <sup>К</sup> (1 секция) | ВЛ80 <sup>Р</sup> (2 секции) |
| Масса локомотива, $P$ (т)               | 276                                | 238   | 414    | 276    | 300    | 184   | 184             | 276             | 138                          | 192                          |
| Сила тяги, $F_{кр}$ (кН)                | 496,4                              | 400,3 | 744,0  | 496,4  | 657,3  | 456,2 | 451,3           | 676,9           | 361,0                        | 502,3                        |
| Расчетная скорость, $v_p$ , км/ч        | 24,0                               | 20,0  | 23,5   | 23,5   | 24,0   | 43,3  | 46,7            | 46,7            | 43,5                         | 43,5                         |
| Расчетный подъем, $i_p$ , ‰             | +5,6                               | +6,5  | +7,3   | +8,1   | +9,2   | +10   | +5,8            | +6,7            | +7,6                         | +8,5                         |
| Тип тормозных колодок:                  |                                    |       |        |        |        |       |                 |                 |                              |                              |
| чугунные                                | *                                  |       | *      |        | *      |       | *               |                 | *                            |                              |
| композиционные                          |                                    | *     |        | *      |        | *     |                 | *               |                              | *                            |
| Состав поезда в долях по массе:         | 0,16                               | 0,25  | 0,34   | 0,46   | 0,51   | 0,14  | 0,22            | 0,31            | 0,42                         | 0,46                         |
| • 8-осных ( $\alpha$ )                  | 0,23                               | 0,32  | 0,42   | 0,42   | 0,18   | 0,33  | 0,56            | 0,25            | 0,44                         | 0,32                         |
| • 6-осных ( $\beta$ )                   | 0,61                               | 0,43  | 0,24   | 0,12   | 0,31   | 0,53  | 0,22            | 0,44            | 0,12                         | 0,22                         |
| • 4-осных ( $\gamma$ )                  |                                    |       |        |        |        |       |                 |                 |                              |                              |
| Масса груженого вагона брутто, $q$ , т  | 169                                | 168   | 167    | 169    | 168    | 167   | 169             | 168             | 167                          | 169                          |
| • 8-осного                              | 123                                | 121   | 120    | 121    | 120    | 123   | 123             | 121             | 120                          | 121                          |
| • 6-осного                              | 89                                 | 86    | 85     | 85     | 89     | 86    | 89              | 86              | 85                           | 85                           |
| 4-осного                                |                                    |       |        |        |        |       |                 |                 |                              |                              |
| Доля тормозных осей в составе, $\sigma$ | 0,96                               | 0,97  | 0,98   | 0,96   | 0,97   | 0,98  | 0,96            | 0,97            | 0,98                         | 0,96                         |

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРУТИЗНЫ РАСЧЕТНОГО ПОДЪЕМА НА РАСЧЕТНУЮ МАССУ СОСТАВА

Для выполнения тяговых расчетов необходимо определить массу состава. Масса состава в значительной степени зависит от крутизны расчетного подъема и определяется по формуле:

$$Q = \frac{F_{кр} - (w'_0 + i_p)Pg}{(w''_0 + i_p)g}$$

где:  $Q$  - расчетная масса состава, т;

$F_{кр}$  - расчетная сила тяги локомотива, Н;

$P$  - масса локомотива, т;

$w'_0$  - основное удельное сопротивление локомотива, Н/кН;

$w''_0$  - основное удельное сопротивление состава, Н/кН;

$g$  - ускорение свободного падения,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$i_p$  - крутизна расчетного подъема, ‰.

1. Основное удельное сопротивление движению локомотива (Н/кН):

$$w'_0 = 1,9 + 0,01v_p + 0,0003v_p^2,$$

где  $v_p$  – расчетная скорость локомотива.

2. Основное удельное сопротивление движению состава:

$$w''_0 = \alpha \cdot w''_{08} + \beta \cdot w''_{06} + \gamma \cdot w''_{04}$$

Основное удельное сопротивление движению 8-осных вагонов на роликовых подшипниках (Н/кН):

$$w''_{08} = 0,7 + \frac{6 + 0,038v_p + 0,0021v_p^2}{q_{08}},$$

где  $q_{08}$  - масса приходящаяся на одну колесную пару 8-осного вагона (т/ось):

- Основное удельное сопротивление движению 6-осных вагонов на роликовых подшипниках (Н/кН):

$$w''_{06} = 0,7 + \frac{8 + 0,1v_p + 0,0025v_p^2}{q_{06}},$$

где  $q_{06}$  - масса приходящаяся на одну колесную пару 6-осного вагона (т/ось):

- Основное удельное сопротивление движению 4-осных вагонов на роликовых подшипниках (Н/кН):

$$w''_{04} = 0,7 + \frac{3 + 0,1v_p + 0,0025v_p^2}{q_{04}},$$

где  $q_{08}$ ,  $q_{06}$ ,  $q_{04}$  - масса, приходящаяся на одну колесную пару 8-ми, 6-ти, 4-ёх осного вагона соответственно (т/ось):

$$q_{08} = \frac{q_8}{8}; \quad q_{06} = \frac{q_6}{6}; \quad q_{04} = \frac{q_4}{4}.$$

1. Рассчитать расчетную массу состава  $Q$  для следующих значений расчетного подъема  $i_p$  (табл. 2):

Таблица 2

| Параметр | $i_{p1}, \text{‰}$ | $i_{p2}, \text{‰}$ | $i_{p3}, \text{‰}$ | $i_{p4}, \text{‰}$ | $i_{p5}, \text{‰}$ | $i_{p6}, \text{‰}$ | $i_{p7}, \text{‰}$ | $i_{p8}, \text{‰}$ |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Интервал | 0÷2                | 3÷5                | 6÷8                | 9÷11               | 12÷14              | 15÷16              | 17÷18              | 19÷20              |

2. Интервал значений расчетного подъема при вычислениях расчетной массы состава  $Q$  выбирается через 0,5 ‰.

3. По результатам расчета построить графическую зависимость расчетной массы состава  $Q$  от крутизны расчетного подъема  $i_p$ .
4. Проанализировать полученную зависимость и сделать выводы.

Расчет выполняется графическим способом. Ось времени совмещается с осью скорости. Масштаб времени  $X$  принимается произвольно. Дополнительная ось проводится на расстоянии  $\Delta$  мм влево от начала координат. В зависимости от принятых для кривой скорости масштабов скорости  $m$  и пути  $y$ , а также выбранного масштаба времени  $X$  расстояние  $\Delta$  определяется по формуле

$$\Delta = \frac{60 \cdot m \cdot x}{y}$$

Кривая скорости представляет собой ломаную линию. Для удобства каждую точку перелома целесообразно обозначить буквой А,Б,В... .

Для построения кривой времени  $t = f(S)$  из точек перелома кривой скорости необходимо провести вертикальные линии.

Начинается построение с момента трогания поезда со станции ( $V = 0$ ). Для первого отрезка кривой скорости  $0 - A$  определяется среднее значение. Из полученной точки проводится горизонталь до пересечения с дополнительной осью МН. Это пересечение соединяется лучом с началом координат и к нему восстанавливается перпендикуляр из начала кривой скорости, который продолжается до пересечения с вертикалью, проходящей через точку А. Линия  $O - A'$  составляет первый отрезок кривой времени.

### 3.4 Типовые задания реконструктивного уровня

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Знакомство с программным комплексом КОРТЭС.  
Комплекс расчетов тягового электроснабжения»

*(трудовая функция L/02.6 Организация выполнения работниками работ по техническому обслуживанию, ремонту и монтажу контактной сети и линий электропередачи)*

#### **Задание:**

- выполнить тяговый расчет для заданного участка в обоих направлениях для всех типов поездов;
  - произвести расчет системы электроснабжения в нормальном режиме с определением мощности тяговых подстанций для среднесуточной нагрузки, интенсивного часа движения поездов и проверкой сечения тяговой сети по нагреву и допустимому напряжению на токоприемнике;
  - выполнить расчет системы электроснабжения в вынужденных режимах при выпадении из работы одного из элементов тягового электроснабжения;
  - определить токи короткого замыкания для нормального и вынужденного режимов.
- Расчет системы тягового электроснабжения выполняется программными средствами:
- средствами специализированных пакетов КОРТЭС.

### 3.5 Темы лабораторных работ и требования к их защите

Лабораторная работа № 2 «Тяговый расчет для поезда с электровозом постоянного тока на заданном участке железной дороги с использованием программного комплекса КОРТЕС»

- Порядок расчета режимов нагрузки
- Расчет пропускной способности системы постоянного тока
- Параметры нагрузочной способности трансформаторов.

Лабораторная работа № 3 «Тяговый расчет для поезда с электровозом переменного тока на заданном участке железной дороги с использованием программного комплекса КОРТЕС»

- Характеристика электровоза переменного тока
- Особенности заданного участка пути
- Порядок тягового расчета с использованием программного комплекса КОРТЕС

Лабораторная работа № 4 «Тяговый расчет для грузового поезда с электровозом переменного тока ВЛ80р с использованием и без использования рекуперативного торможения на заданном участке железной дороги с использованием программного комплекса КОРТЕС»

- Характеристики электровоза переменного тока ВЛ80р
- Особенности тягового расчета с рекуперативным торможением
- Параметры результатов расчета

Лабораторная работа № 5 «Влияние остановок на основные показатели тягового расчета для поезда с электровозом переменного тока ВЛ80р на заданном участке железной дороги с использованием программного комплекса КОРТЕС»

- Основные показатели тягового расчета
- Регулировка скорости на заданном участке железной дороги
- Параметры результатов расчета

Лабораторная работа № 6 «Влияние уровня напряжения в контактной сети на основные показатели тягового расчета для грузового поезда с электровозом переменного тока на заданном участке железной дороги с использованием программного комплекса КОРТЕС»

- Напряжение в контактной сети переменного тока
- Влияние уровня напряжения в контактной сети на основные показатели тягового расчета
- Параметры результатов расчета

### 3.6 Типовые вопросы собеседования

| Темы                                      | Перечень вопросов  |
|---|--|
| Силы, действующие на поезд.               | Силы, действующие на поезд<br>Взаимодействие колеса и рельса в месте контакта<br>Коэффициент сцепления колеса и рельса.<br>Факторы, влияющие на сцепление колес с рельсами                                 |
| Силы сопротивления движению поезда.       | Основное сопротивление движению поезда<br>Дополнительное сопротивление движению поезда<br>Общее сопротивление движению поезда  |
| Основное уравнение движения поезда.       | Уравнение движения поезда в режиме тяги<br>Уравнение движения поезда в общем виде<br>Анализ уравнения движения поезда  |
| Характеристики электроподвижного состава. | Характеристики на валу тягового двигателя постоянного тока<br>Электромеханические характеристики тягового электродвигателя, отнесенные к ободам колес.<br>Тяговые характеристики электроподвижного состава |

|  |   |
|--|---|
| Способы регулирования скорости движения электроподвижного состава.                   | Способы регулирования скорости.<br>Пуск и разгон электроподвижного состава.   |
| Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного и переменного тока. | Электрическое оборудование электроподвижного состава постоянного тока. Упрощенная схема. Основные элементы силовой цепи<br>Электрическое оборудование электроподвижного состава переменного тока. Упрощенная схема. Основные элементы силовой цепи.       |
| Взаимодействие систем электроснабжения и электроподвижного состава.                  | Особенности электрической тяги на переменном токе в контактной сети<br>Внешние характеристики преобразовательной установки однофазно-постоянного тока<br>Влияние внешней характеристики преобразовательной установки на характеристики тяговых двигателей |

### 3.7 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Механизм образования силы тяги
2. Электрическое торможение: реостатное, рекуперативное
3. Силы сцепления колеса с рельсом. Реализация сил сцепления
4. Электромеханические характеристики на валу тягового двигателя
5. Основное сопротивление движению поезда
6. Электромеханические характеристики тягового двигателя, отнесенные к ободу колеса
7. План и продольный профиль железнодорожной линии
8. Регулирование скорости движения изменением напряжения, подведенного к тяговому двигателю
9. Дополнительное сопротивление движению поезда
10. Регулирование скорости движения изменением сопротивления резистора, включенного последовательно в цепь тягового двигателя
11. Механическое торможение. Образование тормозной силы при механическом торможении
12. Регулирование скорости движения изменением магнитного потока тягового двигателя
13. Принцип работы электродвигателя постоянного тока
14. Теоретическая основа уравнения движения поезда
15. Основные элементы конструкции электродвигателя постоянного тока
16. Упрощенная силовая схема электроподвижного состава постоянного тока
17. Тяговая характеристика тягового двигателя
18. Взаимное влияние электровозов
19. Тяговая характеристика электроподвижного состава
20. Основные элементы силовой цепи электроподвижного состава постоянного тока
21. Упрощенная математическая модель движущегося поезда
22. Влияние напряжения на токоприемнике на условия движения поезда
23. Анализ уравнения движения поезда
24. Упрощенная силовая схема электроподвижного состава переменного тока
25. Методы решения основного уравнения движения поезда
26. Упрощенная силовая схема электроподвижного состава переменного тока
27. Общие сведения о нагревании тяговых двигателей
28. Расчет и построение диаграммы удельных ускоряющих и замедляющих сил поезда в режимах тяги, выбега и торможения
29. Способы расчета нагревания и охлаждения тяговых двигателей
30. Решение тормозной задачи

31. Способы расчета расхода электрической энергии на движение поезда
32. Спрямление и приведение профиля пути
33. Экономия электрической энергии при тяге поездов
34. Импульсное регулирование напряжения
35. Влияние напряжения на токоприемнике на работу вспомогательных машин
36. Расчет и проверка массы поезда
37. Независимое возбуждение тяговых двигателей
38. Построение кривой скорости движения поезда
39. Теоретическая основа управления движением поезда
40. Построение кривой времени хода поезда
41. Построение кривой токопотребления поезда
42. Расчет расхода электрической энергии на тягу поездов
43. Проверка веса поезда по нагреванию тяговых двигателей

### **3.8 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

1. Отличие электрической тяги от тепловозной
2. Пассажирские и грузовые электровозы
3. Понятия: сила сцепления, сила реакции опоры, вращающий момент, касательная сила тяги
4. Понятие системы колесо-рельс. Вращательное и поступательное движение
5. Понятия: механическое торможение, электрическое торможение. Назначение, классификация
6. Основные показатели эффективности работы электровозов и локомотивных бригад
7. Современные тяговые двигатели. Конструкция, преимущества, недостатки
8. Современные токоприемники. Конструкция, преимущества, недостатки
9. Способы оптимизации работы ВИП электровоза. Снижение уровня влияния на ухудшение качества электроэнергии
10. Современные электровозы постоянного тока (пассажирские, грузовые)
11. Современные электровозы переменного тока (пассажирские, грузовые)
12. Современные электропоезда, ССПС, рельсовые автобусы и т.д.

### **3.9 Перечень типовых практических заданий к экзамену**

1. Спрямление и приведение профиля пути
2. Анализ профиля пути. Выбор расчетного и скоростного подъемов
3. Расчет массы поезда
4. Проверка рассчитанной массы состава
  - а) на вместимость поезда по длине приемоотправочных путей станции
  - б) на возможность трогания с места
  - в) на возможность преодоления скоростного подъема
5. Расчет и построение диаграмм удельных равнодействующих сил
6. Силы, действующие на поезд в режиме тяги
7. Силы, действующие на поезд в режиме холостого хода
8. Силы, действующие на поезд в режиме торможения
9. Решение тормозной задачи
10. Построение кривой скорости движения поезда
11. Построение кривой токопотребления поезда
12. Построение кривой времени хода поезда
13. Расчет расхода электроэнергии на тягу поезда



#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения  |
|----------------------------------|--|
| Конспект                         | Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающимся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку  |
| Собеседование                    | Средство контроля на практическом (семинарском) занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.  |
| Лабораторная работа              | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.  |
| Задания реконструктивного уровня | Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено.<br>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий   |
| Курсовой проект (работа)         | Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности обучающихся. |
| Тест                             | Тестирование с применением компьютерных технологий проводится по окончании каждого семестра и по окончании изучения дисциплины и (или) в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. Структура фонда тестовых заданий по дисциплине, структуры тестов по итогам каждого семестра и итогового теста по дисциплине и типовые примеры тестов приведены в разделе 3 данного документа.  |
| Экзамен                          | Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.<br>Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний и практическое за-   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>дание. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).</p> <p>Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.</p> <p>Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.</p> |
|--|--|

Для организации и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).


### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Экзаменационный билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. Три практических задания: два из них для оценки умений выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену. Третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности выбирается из перечня типовых практических заданий к экзамену.

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Комплект экзаменационных билетов не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет экзаменационный билет. Для подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа на вопросы и задания экзаменационного билета преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Каждый вопрос (задание) экзаменационного билета оценивается по четырем балльной системе. Итоговая экзаменационная оценка вычисляется как среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос (задание). Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления. Итоговая экзаменационная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно) выставляется в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку. Итоговая экзаменационная оценка неудовлетворительно выставляется только в экзаменационную ведомость.

## Образец экзаменационного билета

|   |   |  |
|---|---|--|
| <br>20__-20__<br>учебный год   | Экзаменационный билет № 1<br>по дисциплине «Теория электрической тяги»<br>5 семестр | Утверждаю:<br>И.о. заведующего кафедрой<br>ЭЖД КРИЖТ ИргГУПС<br>_____ФИО |
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Электромеханические характеристики на валу тягового двигателя</li><li>2. Экономия электрической энергии при тяге поездов</li><li>3. Решение тормозной задачи</li></ol> |   |  |