

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце: **Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 ФИО: Рукович Александр Владимирович **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
 Должность: Директор **«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»**  
 Дата подписания: 25.11.2021 19:28:09  
 Уникальный программный ключ: Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО «СВФУ» в г. Нерюнгри  
 f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96aebd9b4bda094afddafbf705f

Кафедра «Электропривод и автоматизация производственных процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.31.02 Автоматика машин и установок горного производства**

для программы специалитета  
 по направлению подготовки  
**21.05.04 – Горное дело**

Направленность программы: Электрификация и автоматизация горного производства  
 Форма обучения – очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: [kamilshabo@rambler.ru](mailto:kamilshabo@rambler.ru)

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p><b>РЕКОМЕНДОВАНО</b><br/>         Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Шаб</u><br/>         /М.А.Новикова/<br/>         Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>КР</u><br/>         /В.Р.Киушкина/<br/>         протокол № <u>12</u><br/>         от «<u>20</u>» <u>12</u> 2018 г.</p> | <p><b>ОДОБРЕНО</b><br/>         Представитель кафедры ЭПиАПП <u>Шаб</u><br/>         /М.А.Новикова/<br/>         Заведующий кафедрой ЭПиАПП <u>КР</u><br/>         /В.Р.Киушкина/<br/>         протокол № <u>12</u><br/>         от «<u>20</u>» <u>12</u> 2018 г.</p> | <p><b>ПРОВЕРЕНО</b><br/>         Нормоконтроль в составе ОПОП пройден<br/>         Специалист УМО <u>С.Р.Санникова</u><br/>         «<u>27</u>» <u>03</u> 2018 г.</p> |
| <p>Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП<br/>         Председатель УМС <u>Л.А. Яковлева</u><br/>         протокол УМС № <u>9</u> от «<u>04</u>» <u>05</u> 2018 г.</p>   |   | <p>Зав. библиотекой <u>И.С. Гошанская</u><br/>         «<u>18</u>» <u>05</u> 2018 г.</p>  |

**1. АННОТАЦИЯ**  
**Б1.Б.31 Специализация**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.31.02 Автоматика машин и установок горного производства**  
**Трудоемкость 6 з.е.**

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

**Цель освоения:** освоение дисциплинарных компетенций по самостоятельному использованию фундаментальных принципов автоматического управления оборудованием горного производства.

Задачи учебной дисциплины

- изучение принципов автоматического управления оборудованием горного производства.
- изучение структуры и функциональных возможностей различных систем управления оборудованием горного производства.
- формирование умения выбора технических средств для реализации систем автоматического управления оборудованием горного производства.
- формирование умения выбора программных средств для микропроцессорных систем автоматического управления оборудованием горного производства.

**Краткое содержание дисциплины:** Теоретические предпосылки автоматизации. Автоматизация технологических процессов подземных горных работ. Автоматизация технологических процессов добычи углеводородного сырья.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <p>ПСК-10-2: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматизации с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной эксплуатации технологических установок.</p> <p>ПСК-10-3: способностью и готовностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления.</p> <p>ОПК-8: способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и</p> | <p><b>знать:</b> основные принципы автоматического управления оборудованием горного производства; структуры систем, применяемых для автоматического управления оборудованием горного производства; технические средства и аппаратуру, необходимых для создания систем автоматического управления оборудованием горного производства. методы воплощения структурных схем в реальные технические системы автоматизации управления оборудованием горного производства; функциональные возможности программных пакетов, предназначенных для микропроцессорных систем автоматического управления оборудованием горного производства.</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать необходимый принцип автоматического управления оборудованием горного производства;</li> <li>- разработать или выбрать типовую структуру системы автоматического управления оборудованием горного производства;</li> <li>- выбирать необходимые технические средства и аппаратуру для комплектования системы автоматического управления оборудованием горного производства;</li> <li>- выбирать программный продукт необходимый для управления работой микро процессорных систем автоматического управления оборудованием горного производства.</li> </ul> <p><b>владеть:</b> достаточными навыками при выборе</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления.</p> | <p>принципа и способа реализации автоматического управления оборудованием горного производства; достаточными навыками при выборе структур систем, применяемых для автоматического управления оборудованием горного производства; достаточными навыками при выборе технических средств и аппаратуры для автоматического управления оборудованием горного производства; достаточными навыками при выборе программных продуктов, необходимых для управления работой микропроцессорных систем автоматического управления оборудованием горного производства; достаточными навыками и приемами программирования работы микропроцессорных систем автоматического управления оборудованием горного производства; достаточными навыками и подборе справочной и технической документации на аппаратуру и технические средства по автоматизации оборудования горного производства.</p> |
|--|--|

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

| Индекс     | Наименование дисциплины<br><br>(модуля),<br>практики | Семестр изучения | Индексы и наименования учебных дисциплин<br>(модулей), практик   |   |
|------------|--|------------------|--|---|
|            |  |                  | на которые опирается содержание данной дисциплины<br><br>(модуля)  | для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой  |
| Б1.Б.31.02 | Автоматика машин и установок горного производства    | 10               | Б1.Б.11<br>Математика<br>Б1.Б. 12 Физика<br>Б1.В.02.04<br>Электрический привод<br>Б1.В.ДВ.06.01<br>Микропроцессорная техника | Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |

### 1.4. Язык преподавания русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана (гр. С-ЭФ-17):

|   |  |  |
|---|--|--|
| Код и название дисциплины по учебному плану                                   | Б1.Б.31.02 Автоматика машин и установок горного производства |  |
| Курс изучения   | 5  |  |
| Семестр изучения  | 10   |  |
| Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)                                | экзамен  |  |
| Расчетно-графическая работа, семестр выполнения                               | 10   |  |
| Трудоемкость (в ЗЕТ)  | 6 ЗЕТ  |  |
| <b>Трудоемкость (в часах)</b> (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:                   | 216  |  |
| <b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>      | Объем аудиторной работы, в часах                             | В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах |
| Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):                                      | 101  | -  |
| 1.1. Занятия лекционного типа (лекции)  | 48   | -  |
| 1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:                                | -  | -  |
| - семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)                           | 48   | -  |
| - лабораторные работы   | -  | -  |
| - практикумы  | -  | -  |
| 1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)                      | 5  | -  |
| <b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>                 | 88   |  |
| <b>№3. Количество часов на экзамен</b> (при наличии экзамена в учебном плане) | 27   |  |

<sup>1</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

| Раздел  | Всего часов | Контактная работа, в часах |                               |  |                               |                     |                               |            |                               |                    | Часы СРС          |
|---|-------------|----------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|--------------------|-------------------|
|   |             | Лекции                     | из них с применением ЭО и ДОТ | Семинары (практические занятия, коллоквиумы) | из них с применением ЭО и ДОТ | Лабораторные работы | из них с применением ЭО и ДОТ | Практикумы | из них с применением ЭО и ДОТ | КСР (консультации) |                   |
| Общие сведения об автоматизации                                       |             | 4                          | -                             | 4  | -                             | -                   | -                             | -          | -                             | -                  | 4                 |
| Объекты автоматизации и их идентификация                              |             | 8                          | -                             | 8  | -                             | -                   | -                             | -          | -                             | 1                  | 8 (ПР)            |
| Синтез и анализ систем автоматизации                                  |             | 8                          |                               | 8  |                               | -                   | -                             | -          | -                             | 1                  | 8(ПР)             |
| Системы автоматизации технологических комплексов горных предприятий.  |             | 8                          |                               | 8  |                               | -                   | -                             | -          | -                             | 1                  | 16(ПР)<br>20(РГР) |
| Автоматизация технологических процессов подземных горных работ        |             | 10                         |                               | 10   |                               | -                   | -                             | -          | -                             | 1                  | 16(ПР)            |
| Автоматизация технологических процессов добычи углеводородного сырья. |             | 10                         |                               | 10   |                               | -                   | -                             | -          | -                             | 1                  | 16(ПР)            |
| <b>Экзамен</b>  | 27          | -                          | -                             | -  | -                             | -                   | -                             | -          | -                             | -                  | 27                |
| <b>Всего часов за семестр</b>   | 216         | 48                         | -                             | 48   | -                             | -                   | -                             | -          | -                             | 5                  | 88 (27)           |

Примечание: ПР-подготовка к практическим занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

**Тема 1.** Общие сведения об автоматизации.

Назначение, функции, структурная схема, классификация. Электроснабжение автоматизированных систем.

**Тема 2.** Объекты автоматизации и их идентификация.

Структурная идентификация. Параметрическая идентификация. Изменение и уточнение структуры модели; проверка адекватности и сравнение различных видов моделей с целью выбора наилучшей.

**Тема 3.** Синтез и анализ систем автоматизации.

Исследование объекта регулирования с целью получения его математической модели; составление требований к качеству регулирования (выбор критерия качества или критерия оптимизации).

**Тема 4.** Системы автоматизации технологических комплексов горных предприятий.

Автоматизация добычных процессов на открытых горных работах: Автоматизированное управление одноковшовыми экскаваторами; автоматизированное управление роторными экскаваторами; автоматизированные системы управления процессами бурения; принципы регулирования и управления режимами бурения; системы автоматического регулирования и управления режимами бурения.

**Тема 5.** Автоматизация технологических процессов подземных горных работ.

Контроль работы основного оборудования; контроль технологических параметров процессов; аналитический контроль качества; стабилизация технологических процессов; автоматическое управление технологическим процессом.

**Тема 6.** Автоматизация технологических процессов добычи углеводородного сырья.

Назначение и основные технические характеристики программируемых логических контроллеров (ПЛК). Основные функции ПЛК. Принципы построения. Характеристика процессора.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются традиционные технологии наряду с активными и интерактивными технологиями.

*Учебные технологии, используемые в образовательном процессе*

| Раздел дисциплины | Семестр | Используемые активные/интерактивные образовательные технологии               | Количество часов |
|-------------------|---------|--|------------------|
| По всем разделам  | 10      | Видео материалы, демонстрационные плакаты, использование интерактивной доски | 12               |
| Итого:            |         |  | 12               |

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>2</sup> обучающихся по дисциплине

### Содержание СРС

| № | Наименование раздела (темы) дисциплины    | Вид СРС        | Трудоемкость (в часах) | Формы и методы контроля                                     |
|---|---|----------------|------------------------|---|
| 1 | Общие сведения об автоматизации.          | Выполнение ПР  | 4                      | Анализ теоретического материала, выполнение ПР (внеауд.СРС) |
| 2 | Объекты автоматизации и их идентификация. | Выполнение ПР  | 8                      | Анализ теоретического материала, выполнение ПР (внеауд.СРС) |
| 3 | Синтез и анализ систем автоматизации.     | Выполнение РГР | 8                      | Анализ теоретического материала, выполнение КП (внеауд.СРС) |

<sup>2</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

|   |   |               |    |   |
|---|---|---------------|----|---|
| 4 | Системы автоматизации технологических комплексов горных предприятий.  | Выполнение ПР | 36 | Анализ теоретического материала, выполнение ПР (внеауд.СРС) |
| 5 | Автоматизация технологических процессов подземных горных работ.       | Выполнение ПР | 16 | Анализ теоретического материала, выполнение ПР (внеауд.СРС) |
| 6 | Автоматизация технологических процессов добычи углеводородного сырья. | Выполнение ПР | 16 | Анализ теоретического материала, выполнение ПР (внеауд.СРС) |
|   | Всего часов   |               | 88 |   |

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 5.1. Балльно-рейтинговая система. Рейтинговый регламент по дисциплине:

*Распределение времени на СРС и баллов при контроле успеваемости*

Таблица 3

| №                 | Испытания / формы СРС         | Время на подготовку/ выполнение, час. | Баллы | Примечание           |
|-------------------|-------------------------------|---------------------------------------|-------|----------------------|
| <b>10 семестр</b> |                               |                                       |       |                      |
| 1                 | Расчетно-графическая работа.  | 30                                    | 15    | Защита РГР           |
| 2                 | Тестирование                  | 20                                    | 30    | ЗАСТ тестов          |
| 3                 | Выполнение практических работ | 38                                    | 25    | практические задания |
| 4                 | Экзамен                       | 27                                    | 30    | 30 вопросов          |
|                   | Всего                         | 88 (27)                               | 100   |                      |

- максимальное количество баллов за текущую работу в течение семестра – 70,
- максимальное количество баллов за экзамен – 30,
- минимальное число баллов для допуска к экзамену – 45.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

| Коды оцениваемых компетенций   | Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)  | Уровни освоения | Критерии оценивания (дескрипторы)  | Оценка  |
|--|---|-----------------|--|---------|
| ПСК-10-2:<br>Способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы защиты и автоматики с искробезопасными цепями управления, а также комплексы обеспечения электробезопасности и безопасной | Знать: методы разработки и обобщения вариантов выбора автоматизированных электроприводов; методы выбора оптимальных систем регулирования электроприводов и их управления; промышленную реализацию и | Высокий         | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется | отлично |

|   |   |             |   |                     |
|---|---|-------------|---|---------------------|
| <p>эксплуатации технологических установок.<br/>ПСК-10-3:<br/>Способностью и готовностью создавать и эксплуатировать электромеханические комплексы машин и оборудования горных предприятий, включая электроприводы, преобразовательные устройства, в том числе закрытого и рудничного взрывозащищенного исполнения, и их системы управления.<br/>ОПК-8:<br/>Способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления.</p> | <p>номенклатуру комплексных электроприводов; вопросы экономии электрической энергии; достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области автоматизированного электропривода.<br/>Уметь: формулировать цели и составлять последовательность решения задачи по выбору системы автоматизированного электропривода; применять методы анализа, синтеза и оптимизации автоматизированных электроприводов и режимов их работы; использовать информационные технологии при проектировании и конструировании автоматизированных электроприводов; пользоваться методами и способами проведения работ по техническому обслуживанию, контролю и диагностике автоматизированных электроприводов.<br/>Владеть: навыками составления технического задания на проектирование автоматизированного электропривода; выполнять математическое описание сложных электротехнических объектов; навыками проектирования силовой части и системы</p> |             | <p>на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.</p>  |                     |
|   |   | Базовый     | <p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.</p>   | хорошо              |
|   |   | Минимальный | <p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.</p> | Удовлетворительно   |
|   |   | Не освоены  | <p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами</p>   | Неудовлетворительно |



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | управления электропривода общепромышленных механизмов; расчетов нагрузочных диаграмм, статических, динамических характеристик различных электроприводов; определения энергетических и технических показателей работы электроприводов. |  | дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.<br><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует<br><i>или</i> Отказ от ответа |
|--|---|--|---|

## 6.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

|   |  |
|---|--|
| <b>Характеристики процедуры</b>                             |  |
| Вид процедуры   | экзамен  |
| Цель процедуры  | выявить степень сформированной компетенции ОПК-8; ПСК-10.2; ПСК-10.3.  |
| Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры  | <a href="#">Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.</a>           |
| Субъекты, на которых направлена процедура                   | студенты 5 курса специалитета.   |
| Период проведения процедуры                                 | Летняя экзаменационная сессия  |
| Требования к помещениям и материально-техническим средствам | -  |
| Требования к банку оценочных средств                        | -  |
| Описание проведения процедуры                               | Экзамен принимается в устной форме. Учитываются набранные баллы в течение семестра.                            |
| Шкалы оценивания результатов                                | Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине.                               |
| Результаты процедуры  | В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 55 баллов минимум, чтобы получить экзамен. |

### Программа экзамена

Программа экзамена включает в себя 2 теоретических вопроса по всем разделам курса, направленных на оценку уровня знаний о сущности происходящих в электрических приводах процессов преобразования энергии и о влиянии требований рабочих машин и технологий на выбор типа и структуры электропривода, и 1 практическое задание на выполнение простейших расчетов по определению основных параметров и характеристик электроприводов.

#### *Перечень экзаменационных вопросов:*

1. Понятие «Электропривод». Назначение, функции, структура. Роль электропривода в развитии народного хозяйства. Классификация электроприводов.

2. Каскадные схемы регулирования скорости АД.
3. Общие сведения о выборе электродвигателей. Выбор типа двигателя по роду тока.
4. Повышение экономичности работы асинхронного электродвигателя с помощью регулятора напряжения.
5. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электродвигателе.
6. Общие сведения о переходных режимах и постоянных времени.
7. Управление ЭП замкнутых систем.
8. Классификация замкнутых САУ ЭП и их характеристика.
9. Динамические характеристики замкнутых систем.
10. Синтез регуляторов. Общие понятия.
11. Способы ограничения скорости, напряжения, токов и моментов в замкнутых системах регулирования.
12. функции релейно-контакторных систем управления.
13. Замкнутые системы управления ЭП. Основные положения.
14. Виды управления замкнутых СУЭП.
15. Влияние ОС на жесткость механических характеристик. Анализ разомкнутой системы и системы с ООС по скорости.
16. Влияние ОС на жесткость механических характеристик. Анализ разомкнутой системы и системы с ООС по напряжению.
17. Влияние ОС на жесткость механических характеристик. Анализ разомкнутой системы и системы с ПОС по току.
18. Влияние ОС на жесткость механических характеристик. Системы управления с задержанной ООС по току (отсечка по току).
19. Классификация горных машин для открытой добычи полезных ископаемых.
20. Теория рабочего процесса буровых машин.
21. Конструктивные схемы вращательно-подающих механизмов буровых станков.
22. Выбор основных параметров ленточных конвейеров.
23. Троллейно-аккумуляторные электросамосвалы.
24. Конвейерный транспорт на карьерах. Конструкция конвейеров. Внутрикрьерное механическое дробление.
25. Испытания и экспериментальные исследования горных машин и комплексов.
26. Общие сведения о силовых установках горных машин. Электромеханические характеристики рабочих механизмов.
27. Общие сведения о выемочно-транспортирующих машинах.
28. Производительность и режимы бурения при эксплуатации буровых станков.
29. Классификация экскаваторов.
30. Системы и механизмы управления экскаваторами.

*Практическое задание к экзаменационному билету:*

**Задача 1:**

АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные:  $P_{ном} = 45$  кВт;  $U_{1ном} = 380$  В;  $n_{ном} = 575$  об/мин;  $f_1 = 50$  Гц;  $I_{1ном} = 115$  А;  $R_c = 0,087$  Ом;  $x_1 = 0,189$  Ом;  $R_p = 0,12$  Ом;  $x_2 = 0,046$  Ом;  $I_{2ном} = 155$  А  $k = 1,93$ ;  $\lambda = M_k / M_{ном} = 2,5$ . Рассчитать и построить естественную электромеханическую характеристику двигателя.

**Задача 2:**

АД типа МТН-611-10 имеет следующие данные:  $P_{ном} = 45$  кВт;  $U_{1ном} = 380$  В;  $n_{ном} = 575$  об/мин;  $f_1 = 50$  Гц;  $I_{1ном} = 115$  А;  $R_c = 0,087$  Ом;  $x_1 = 0,189$  Ом;  $R_p = 0,12$  Ом;  $x_2 = 0,046$  Ом;  $I_{2ном} = 155$  А  $k = 1,93$ ;  $\lambda = M_k / M_{ном} = 2,5$ . Рассчитать и построить естественную механическую характеристику двигателя.

**Задача 3:**

ДПТ 2ПФ 200 имеет следующие паспортные данные :  $P_{ном} = 30$  кВт;  $U_{ном} = 440$  В;

$n_{ном}=2200$  об/мин;  $I_{ном}=74$  А,  $\eta_n=90\%$ . Оценить тепловой режим двигателя при его работе по следующему циклу: время первого участка  $t_1=12$  мин, момент нагрузки  $M_{c1}=120$  Нм, время второго участка  $t_2=25$  мин, момент нагрузки  $M_{c2}=145$  Нм, время третьего участка  $t_3=18$  мин, момент нагрузки  $M_{c3}=100$  Нм. Ток возбуждения и сопротивление якорной цепи не изменяются. Заданный цикл относится к продолжительному режиму работы с переменной нагрузкой.

**Задача 4:**

АД краново-металлургической серии типа МТКВ 511-8 имеет номинальную мощность  $P_{ном}=17,5$  кВт при  $P_{вном}=25\%$  и скорость;  $n_{ном}=700$  об/мин. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин и преодолевать при этом момент нагрузки  $M_c=350$  Нм, после чего будет отключаться на 5 мин.

**Задача 5:**

Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при частоте

25 Гц и законе управления  $\frac{U_{1\phi}}{f_1^2} = const$ , если двигатель имеет следующие параметры:  $P_{ном}=1,4$  кВт;  $U_{1ном}=380$  В;  $n_{ном}=870$  об/мин;  $\lambda=M_k/M_{ном}=2,8$ . Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

**Задача 6:**

Определить значения скорости холостого хода и напряжения на статоре АД при частоте

25 Гц и законе управления  $\frac{U_{1\phi}}{f_1} = const$ , если двигатель имеет следующие параметры:  $P_{ном}=1,4$  кВт;  $U_{1ном}=380$  В;  $n_{ном}=870$  об/мин;  $\lambda=M_k/M_{ном}=2,8$ . Построить (примерные) механические характеристики при разных частотах.

**Задача 7:**

АД типа МТКН-211-6 имеет следующие данные:  $P_{ном}=8,2$  кВт;  $U_{1ном}=380$  В;  $n_{ном}=875$  об/мин;  $f_1=50$  Гц;  $I_{1ном}=115$  А;  $R_c=0,835$  Ом;  $x_1=0,88$  Ом;  $R_2'=1,4$  Ом;  $x_2'=0,88$ ;  $\lambda=M_k/M_{ном}=2,5$ ,  $\eta_n=0,715$ .  $\cos\phi_{ном}=0,75$ .

**Критерии оценки:**

| Компетенции                      | Характеристика выполнения практического задания  | Количество набранных баллов |
|----------------------------------|--|-----------------------------|
|                                  | Верное решение задачи.   | 10                          |
|                                  | Неверное решение задачи.   | 0                           |
| Компетенции                      | Характеристика ответа на теоретические вопросы   | Количество набранных баллов |
| ОПК-8;<br>ПСК-10.2;<br>ПСК-10.3. | Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики, расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология и показаны знания, освоенные студентом самостоятельно при изучении современных периодических изданий по дисциплине, ответ структурирован и логичен. Показана совокупность осознанных знаний по дисциплине с учетом междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. | 18-20                       |
|                                  | Поставленные вопросы раскрыты полностью, для пояснения приведены рисунки, схемы, графики,  | 12-17                       |

|  |  |      |
|--|--|------|
|  | расчетные формулы, верно указаны единицы измерения; в ответе используется специальная терминология. Ответ структурирован и логичен. Могут быть допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.   |      |
|  | Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент затрудняется привести поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, путает единицы измерения величин.   | 8-11 |
|  | Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Студент не осознает связь обсуждаемых вопросов по билету с другими объектами дисциплины. В ответе отсутствуют поясняющие формулы, схемы, рисунки и графики, специальная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента<br><i>или</i><br>ответ на вопрос полностью отсутствует<br><i>или</i><br>отказ от ответа. | 0    |

#### Темы тестов:

Тест №1 Принципы управления электроприводами.

Тест №2 Стационарные установки горных работ.

Тест №3 Регулирование скорости. Переходные процессы.

#### Примеры тестовых заданий

##### Задание на соответствие

1. Регулирование числа пар полюсов магнитного поля асинхронного двигателя называется...

- параметрическое
- амплитудное
- импульсное

2. Регулирование изменением частоты питающего асинхронный двигатель напряжения относится к способу называемому

- параметрическое
- амплитудное
- импульсное

Отметьте правильный ответ

1. Ширина ленты конвейера не зависит от?

- а) Производительности конвейера
- б) Скорости движения ленты
- в) Кусковатости транспортируемых пород
- г) Абразивности транспортируемых пород
- д) Нет правильного ответа

2. Какой вид горного оборудования, как правило, относится к вспомогательному оборудованию:

- а) автосамосвалы
- б) бульдозеры
- в) ленточные конвейеры
- г) экскаваторы
- д) драглайны

3. Какие из машин относятся к выемочно-погрузочным машинам с жестким закреплением рабочего органа:

- а) драглайны
- б) канатные скреперы
- в) башенные экскаваторы
- г) гидравлический экскаватор

4. Какие машины относятся к оборудованию непрерывного действия?

- а) многоковшовые экскаваторы
- б) драглайны
- в) мехлопаты
- г) перфораторы
- д) верного ответа нет

5. Какие типы механизмов существуют по кинематическому признаку экскаваторов?

- а) с групповой схемой привода нескольких механизмов от общих двигателей.
- б) с многодвигательной схемой привода от индивидуальных двигателей.
- в) с однодвигательной схемой привода всех механизмов.
- г) все выше перечисленные.

6. Какой главный параметр самоходного скрепера?

- а) рабочая скорость.
- б) максимальная толщина срезаемого слоя грунта.
- в) геометрическая вместимость ковша.
- г) все выше перечисленные.

## Регулирование скорости. Переходные процессы

1. Число значений регулируемого параметра, реализуемом в заданном диапазоне называется

- точность регулирования
- плавность регулирования
- экономичность регулирования
- диапазон регулирования

2. Возможный при заданном способе предел изменения координаты называется

- точность регулирования
- плавность регулирования
- экономичность регулирования

- диапазон регулирования

3. Реостатное регулирование относится к способу регулирования координат называемому

- параметрическое
- амплитудное
- импульсное

4. Принцип регулирования по отклонению используется в системах

- замкнутых
- комбинированных
- разомкнутых

Шкала оценивания:

| Процент выполненных тестовых заданий | Количество набранных баллов |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 91% - 100%                           | 10                          |
| 81% - 90%                            | 8                           |
| 71% - 80%                            | 6                           |
| 61% - 70%                            | 4                           |
| 51% - 60%                            | 2                           |
| <50%                                 | 0                           |

#### Темы практических занятий:

1. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ<sub>НВ</sub>).
  2. Асинхронный двигатель (АД). Расчет механических и электромеханических характеристик. Обеспечение работы двигателя в заданной точке  $M_{зад.}$ ,  $\omega_{зад.}$  двигательного и тормозного режимов.
  - 3.. Расчет механических и электромеханических характеристик АД при питании от источников тока.
  4. Расчет и синтез регуляторов.
- Практические работы представляют собой решение практических задач по перечисленным темам. Варианты заданий выдаются преподавателем.

#### Критерии оценки:

| Компетенции                   | Характеристика выполнения практических заданий | Количество набранных баллов |
|-------------------------------|--|-----------------------------|
| ОПК-8;<br>ПСК-10.2; ПСК-10.3. | Верное решение всех задач практических работ.  | 25                          |
|                               | Неверное решение задач.                        | 0                           |

*\*В таблице приведено количество баллов, которое студент может набрать за выполнение всех практических работ в течение семестра.*

#### Комплект заданий для выполнения РГР

В рамках курса предусмотрено выполнение расчетно-графической работы по теме: «Разработка разомкнутой системы реверсивного электропривода производственного механизма по системе генератор-двигатель с асинхронным гонным двигателем».

Задание 1: Приведение статических сил и моментов к валу барабана;

Задание 2: Предварительный расчет мощности электродвигателя;

- Задание 3: Определение передаточного числа и выбор редуктора;
- Задание 4: Построение тахограммы и нагрузочных диаграмм;
- Задание 5: Предварительная проверка двигателя по перегрузочной способности, мощности и производительности;
- Задание 6: Расчет и построение статических характеристик электропривода;
- Задание 7: Расчет и построение переходных процессов системы;
- Задание 8: Проверка двигателя по условиям нагрева с учетом переходных процессов;
- Задание 9: Расчет и выбор пусковых резисторов приводного двигателя;
- Задание 10: Расчет энергетических показателей электропривода;
- Задание 11: Разработка принципиальной схемы электропривода, выбор элементов схемы и краткое описание работы схемы.

Методические рекомендации к выполнению расчетно-графических работ, образцы их выполнения представлены в Методических указаниях по курсу «Электрический привод».

Преподаватель распределяет варианты.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

15 б. (в 10 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 12 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 10 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 8 баллов – за работу с 3 ошибками. 6 баллов – за работу с 4 ошибками. Работа, выполненная более чем с 4 ошибками, не оценивается.

#### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

| №<br>№<br>п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов   | Наличие грифа, вид грифа | Количество экземпляров в библиотеке СВФУ |
|---------------|---|--------------------------|--|
| 1             | Шабо К.Я., Киушкина В.Р., Стефанов В.К.<br>Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине: «Системы управления электроприводами». Нерюнгри, ТИ (ф) ЯГУ, 2015г. |                          |  |

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>3</sup>**

| № п/п                            | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов  | Наличие грифа, вид грифа | Количество экземпляров в библиотеке СВФУ | Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)                | Количество студентов |
|----------------------------------|--|--------------------------|--|---|----------------------|
| <b>Основная литература</b>       |  |                          |  |   |                      |
| 1                                | Епифанов А.П./ Электропривод. /Электронный ресурс/ А.П.Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гуцинский - Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. - 400 с.   |                          |  | <a href="http://www.e.lanbook.com/book/3812">http://www.e.lanbook.com/book/3812</a>     | 11                   |
| <b>Дополнительная литература</b> |  |                          |  |   |                      |
| 2                                | Электропривод производственных механисмов. Никитенко Г.В. Уч. Пособие Изд. Лань. 2013. 208 с. <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>  |                          |  |   | 11                   |
| 3                                | Терехов, В.М., Осипов, О.И. Системы управления электроприводов./Учебник для вузов. 301с. М.: Академия.- 2008   |                          |  |   | 11                   |
| 4                                | Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Панкратов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 200 с. |                          |  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45357.html">http://www.iprbookshop.ru/45357.html</a> | 11                   |
| 5                                | Кацман М.М. Электрический привод.  |                          |  |   | 11                   |

<sup>3</sup> Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.



|                              |   |  |   |  |    |
|------------------------------|---|--|---|--|----|
|                              | Москва. Академия. 2005  |  |   |  |    |
| 6                            | Соловьев, В.А. Землянская Е.Н. Системы управления электроприводами/ Лабораторный практикум. Утв. в кач.лабораторного практикума Учёным советом ФГБОУ ВПО "Комсомольский-на-Амуре гос.техн.ун-т". 93с. Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015 |  |   |  | 11 |
| 7                            | Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу. Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. Уч. Пособие .Изд. Лань, 2012 г. 368 с. <a href="http://www.e.lanbook.com">http://www.e.lanbook.com</a>   |  |   |  | 11 |
| Методические разработки вуза |   |  |   |  |    |
| 8                            | Шабо К.Я., Киушкина В.Р., Стефанов В.К. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине: «Системы управления электроприводами». Нерюнгри, ТИ (ф) ЯГУ, 2015г.  |  | 5 |  | 11 |

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

| №  | Наименование интернет-ресурса (ИР) | Тип ИР | Ссылка (URL) на интернет-ресурсе  |
|--|------------------------------------|--------|---|
| Научно-популярные и научные периодические издания (в т.ч. по профилю реализуемых ОП) |                                    |        |   |
| 1.   | Справочник электрика и энергетика  | Сайт   | <a href="http://www.elecab.ru/history.shtml">http://www.elecab.ru/history.shtml</a> |

**9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля)**  
*Материально-техническое обеспечение дисциплины (помещение и оборудование)*

| № п/п | Наименование темы    | Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.) | Объем часов | Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. | Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)  |
|-------|----------------------|---|-------------|---|---|
| 1     | Лекционные занятия   | лекция  | 48          | А503  | Доска (1 шт.), комплект учебного оборудования "Электротехнические материалы" –стенд (1 шт.), крепление для проектора Wize (длина штанги до 64см) (1 шт.), тип.комп. учебного оборудования "Электропривод" наст (1 шт.), тип.комп.учебного оборуд "Электрические цепи"наст ручной (1 шт.), типовой комплект уч оборуд "Электрические материалы" наст вар (1 шт.), типовой комплект уч оборуд (1 шт.), экран Projecta SlimScreen (1 шт.), проектор (1шт.), комплект мебели (18 шт.), стол 1-тумбовый (1 шт.), стул (1 шт.). |
| 2     | Практические занятия | практика  | 48          | А503  | Доска (1 шт.), комплект учебного оборудования   |

|   |       |       |    |      |   |
|---|-------|-------|----|------|---|
|   |       |       |    |      | <p>"Электротехнические материалы" –стенд (1 шт.), крепление для проектора Wize (длина штанги до 64см) (1 шт.), тип.комп. учеб оборудования</p> <p>"Электропривод" наст (1 шт.), тип.комп.учебного оборуд</p> <p>"Электрические цепи"наст ручной (1 шт.), типовой комплект уч оборуд</p> <p>"Электрические материалы" наст вар (1 шт.), типовой комплект уч оборуд (1 шт.), экран Projecta SlimScreen (1 шт.), проектор (1шт.), комплект мебели (18 шт.), стол 1-тумбовый (1 шт.), стул (1 шт.).</p> |
| 3 | Тесты | тесты | 20 | A503 | <p>Доска (1 шт.), комплект учебного оборудования</p> <p>"Электротехнические материалы" –стенд (1 шт.), крепление для проектора Wize (длина штанги до 64см) (1 шт.), тип.комп. учеб оборудования</p> <p>"Электропривод" наст (1 шт.), тип.комп.учебного оборуд</p> <p>"Электрические</p>   |

|  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|---|
|  |  |  |  |  | цепи"наст<br>ручной (1 шт.),<br>типовой<br>комплект уч<br>оборуд<br>"Электрические<br>материалы" наст<br>вар (1 шт.),<br>типовой<br>комплект уч<br>оборуд (1 шт.),<br>экран Projecta<br>SlimScreen (1<br>шт.), проектор<br>(1шт.), комплект<br>мебели (18 шт.),<br>стол 1-тумбовый<br>(1 шт.), стул (1<br>шт.). |
|--|--|--|--|--|---|

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- 1) использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд- презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- 2) организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения MS PowerPoint, MS Word, ZOOM

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.Б.31.02 Автоматика машин и установок горного производства**

| Учебный год | Внесенные изменения | Преподаватель (ФИО) | Протокол заседания выпускающей кафедры(дата,номер), ФИО зав.кафедрой, подпись |
|-------------|---------------------|---------------------|---|
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |
|             |                     |                     |   |

*В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.*