Шифр ОПОП: 2011.26.05.07.01

|  |
| --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА** |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»** |

|  |  |
| --- | --- |
| Год начала подготовки (по учебному плану): | 2020 |
|  | (год набора) |

|  |  |
| --- | --- |
| Шифр дисциплины: | Б1.О.24 |
|  | (шифр дисциплины из учебного плана) |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **Судовые электроприводы** |
| (полное наименование дисциплины (модуля), в строгом соответствии с учебным планом) |

Новосибирск

**Составитель:**

|  |
| --- |
| доцент |
| (должность) |
| кафедры Электрооборудования и автоматики |
| (наименование кафедры) |
| М.Н. Романов |
| (И.О.Фамилия) |

**Одобрена:**

|  |  |
| --- | --- |
| Ученым советом | Института «Морская академия» |
|  | (наименование факультета, реализующего образовательную программу) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Протокол № |  |  | от | « |  | » |  | 20 |  | г. |
|  |  |  |  |  | число |  | месяц |  | год |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Председатель совета |  |  |  | К.С. Мочалин |
|  |  |  |  | (И.О.Фамилия) |

|  |  |
| --- | --- |
| На заседании кафедры | Электрооборудования и автоматики |
|  |  |
|  | (наименование кафедры) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Протокол № |  |  | от | « |  | » |  | 20 |  | г. |
|  |  |  |  |  | число |  | месяц |  | год |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой |  |  |  | Б.В. Палагушкин |
|  |  |  |  | (И.О.Фамилия) |

**Согласована:**

|  |  |
| --- | --- |
| Руководитель | рабочей группы по разработке ОПОП по специальности 26.05.07 |
|  | (наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности) |
| «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| д.т.н. | , | профессор |  | Б.В.Палагушкин |
| (ученая степень) |  | (ученое звание) |  | (И.О.Фамилия) |

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

***1.1. Цели дисциплины***

Целью дисциплины является обеспечение расширенного уровня знаний, умений и навыков, необходимых для формирования способности профессиональной эксплуатации современного судового электрооборудования и приборов, а также умения осуществлять настройку судовых электроприводов по заданной методике.

***1.2. Перечень формируемых компетенций***

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающегося должны сформироваться следующие компетенции, выраженные через результат обучения по дисциплине (модулю), как часть результата освоения образовательной программы:

*1.2.1. Универсальные компетенции (УК):*

Дисциплина не формирует универсальные компетенции.

*1.2.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):*

| **Компетенция** | | | **Этапы**  **формирования компетенции** | | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифр** | **Содержание** | |  | |  |
| ОПК-2 | | Способен применить естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности | | I-II | **Знать:**  - свойства различных систем управления судовыми электроприводами;  - принципы построения автоматизированных электроприводов судовых устройств и механизмов  **Уметь:**  - рассчитывать характеристики судовых электроприводов с разомкнутыми и замкнутыми системами управления |

*1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):*

| **Компетенция** | | | **Этапы**  **формирования компетенции** | | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифр** | **Содержание** | |  | |  |
| ПК-1 | | Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями | | I-II | **Знать:**  - методы расчёта и выбора электродвигателей и элементов систем управления для обеспечения их безопасного технического использования;  - методы безопасного пуска, торможения и регулирования частоты вращения судовых электроприводов;  **Уметь:**  - рассчитывать и выбирать элементы систем управления судовых электроприводов; |
| ПК-7 | | Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования с средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъёмных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями | | I, III | **Знать:**  Требования нормативных документов к устройству, режимам работы и характеристикам электроприводов палубных механизмов и грузоподъёмных устройств;  Требования нормативных документов к безопасной эксплуатации и обслуживанию электроприводов палубных механизмов и грузоподъёмных устройств;  **Владеть:**  Навыками настройки пускорегулирующей аппаратуры и функциональных устройств систем управления, обеспечивающей безопасное функционирование судовых электроприводов |
| ПК-22 | | Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учётом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований | | I-III | **Знать:**  - требования нормативных документов к электроприводам судовых устройств и механизмов;  - современные системы управления судовыми электроприводами;  - влияние различных способов управления и типов регуляторов на статические и динамические свойства судовых электроприводов;  **Уметь:**  - разрабатывать проекты электроприводов судовых устройств с учётом механико-технологических требований к судовым устройствам и механизмам; **Владеть:**  - навыками расчёта параметров автоматизированных электроприводов для обеспечения соответствия требуемым технологическим и экономическим характеристикам; - навыками построения функциональных и принципиальных электрических схем судовых электроприводов |

*1.2.4. Профессиональные компетенции специализации (ПКС):*

Дисциплина не формирует компетенции специализации.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дисциплина (модуль) реализуется в рамках | базовой | части |
|  | (базовой, вариативной или факультативной) |  |
| основной профессиональной образовательной программы. | | |

## 3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах (з.е.) с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Для | очной | формы обучения: |
|  | (очной или заочной) |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Формы контроля** | | | | | | **Всего часов** | | | | | **Всего з.е.** | | **Курс 4** | | | | | | |
| По з.е. | По плану | **в том числе** | | | **Семестр 8** | | | | | | |
| Экзамены | Зачеты | Зачеты с оценкой | Курсовые проекты | Курсовые работы | РГР | Контактная работа | СР | Контроль | Экспертное | Факт | Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е. |
| 8,9 |  |  | 9 |  |  | 288 | 288 | 160 | 56 | 72 | **8** | **8** | 40 | 20 |  | 8 | 4 | 36 | 3 |
| в том числе тренажерная подготовка: | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Курс 5** | | | | | | | **Курс** | | | | | | |
| **Семестр 9** | | | | | | | **Семестр** | | | | | | |
| Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е. | Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е. |
| 30 | 40 | 10 | 12 | 52 | 36 | 5 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Для | заочной | формы обучения: |
|  | (очной или заочной) |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Формы контроля** | | | | | | **Всего часов** | | | | | **Всего з.е.** | | **Курс** | | | | | | |
| По з.е. | По плану | **в том числе** | | |
| Экзамены | Зачеты | Зачеты с оценкой | Курсовые проекты | Курсовые работы | КР | Контактная работа | СР | Контроль | Экспертное | Факт | Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| в том числе тренажерная подготовка: | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | | | | | | | **Курс** | | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е.. | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | в том числе тренажерная подготовка: | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

***4.1. Разделы и темы дисциплины (модуля) и трудоёмкость по видам учебных занятий (в академических часах):***

| **№** | **Разделы и темы**  **дисциплины (модуля)** | **Лек** | | **Лаб** | | **Пр** | | **СР** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **О** | **З** | **О** | **З** | **О** | **З** | **О** | **З** |
| *8 семестр – очная форма обучения* | | | | | | | | | |
| *Раздел 1 – Системы управления судовых электроприводов* | | | | | | | | | |
| 1 | ***Функциональные схемы судовых систем управления электроприводов (СУЭП)*** | 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | ***Релейно-контакторные СУЭП*** | 8 |  | 8 |  |  |  | 1 |  |
| 3 | ***Система «обобщённый преобразователь – двигатель»*** | 8 |  |  |  |  |  | 1 |  |
| 4 | ***Автоматизированный электропривод*** | 8 |  | 12 |  |  |  | 1 |  |
| 5 | ***Построение систем управления автоматизированного электропривода*** | 8 |  |  |  |  |  | 1 |  |
| *8 семестр – очная форма обучения* | | | | | | | | | |
| *Раздел 2 – Электроприводы судовых механизмов* | | | | | | | | | |
| 6 | ***Электропривод рулевых устройств*** | 7 |  | 10 |  | 2 |  | 42 |  |
| 7 | ***Электропривод якорно-швартовых устройств*** | 7 |  | 10 |  | 2 |  | 2 |  |
| 8 | ***Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов*** | 7 |  | 10 |  | 2 |  | 2 |  |
| 9 | ***Электропривод судовых нагнетателей*** | 9 |  | 10 |  | 2 |  | 6 |  |
|  | ***ВСЕГО*** | **70** |  | **60** |  | **10** |  | **56** |  |

Примечания: О – очная форма обучения, З – заочная форма обучения.

***4.2. Содержание разделов и тем дисциплины***

*Раздел 1 – Системы управления судовых электроприводов*

***Тема 1* Функциональные схемы судовых систем управления электроприводов (СУЭП) [3,4,5]**

Классификация, функции автоматизированного электропривода (АЭП), требования, предъявляемые к АЭП. Функциональные схемы разомкнутой и замкнутой, комбинированной и цифровой систем управления АЭП. Основные законы в электрическом приводе для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.

***Тема 2* Релейно-контакторные СУЭП [3,4,5]**

Вывод уравнений для определения тока силовой цепи и угла поворота вала двигателя в функции времени. Вывод уравнений для определения времени разгона привода и угловой скорости в функции времени. Управление пуском и торможением электропривода в функции времени, скорости, тока силовой цепи и в функции пути.

***Тема 3* Система «обобщённый преобразователь – двигатель» [3,4,5]**

Статика АЭП с обобщенным преобразователем: разомкнутый вариант, варианты с обратными связями по току, напряжению выхода обобщенного преобразователя, скорости. Действие комбинированных обратных связей на статические свойства системы «обобщенный преобразователь – двигатель». Применение основные законов в электрическом приводе для выполнения простых технических расчётов, применяющихся в профессиональной деятельности. Типовые динамические звенья и их характеристики. Показатели качества переходных процессов. Влияние обратных связей на показатели качества переходных процессов. Передаточная функция разомкнутой и замкнутой системы.

***Тема 4* Автоматизированный электропривод [3,4,5]**

Режимы работы и принцип построения автоматизированных электроприводов. Свойства автоматизированных электроприводов. Статические и динамические свойства систем «генератор – двигатель», «электромашинный усилитель – двигатель», «генератор – двигатель с электромашинным усилителем в качестве возбудителя». Статические и динамические свойства систем: «магнитный усилитель – двигатель», «широтно-импульсный преобразователь – двигатель». Принцип работы силовых коммутаторов (транзисторов). Выпрямительный и инверторный режимы работы тиристорного преобразователя. Схемы силовых цепей, принцип работы тиристорного преобразователя (ТП) и особенности работы ТП на якорь двигателя постоянного тока. Режимы прерывистого и непрерывного токов в тиристорном электроприводе (ТЭП). Статические свойства ТЭП. Совместное и раздельное управление в реверсивных ТЭП. Уравнительный ток и методы борьбы с ним.

***Тема 5* Построение систем управления автоматизированного электропривода [3,4,5]**

Передаточная функция тиристорного преобразователя как инерционного звена первого порядка и звена запаздывания. Порядок исследования систем автоматизированного электропривода для его анализа и синтеза. Методы синтеза систем автоматизированного электропривода. Синтез систем автоматизированного электропривода с параллельной коррекцией с помощью ЛАЧХ.

*Раздел 2 – Электроприводы судовых механизмов*

***Тема 6* Электропривод рулевых устройств [1,3,6]**

Методы безопасного технического использования электрического привода, входящего в состав судового электрооборудования и средств автоматики. Классификация и основные требования, предъявляемые к электроприводам рулевых устройств. Методика расчёта моментов на баллере руля и валу исполнительного электродвигателя. Расчёт параметров исполнительного электродвигателя на примере простого руля. Схемы простой и следящей систем управления рулевым электроприводом. Авторулевые – область применения и примеры построения (АРМ-2). Классификация специальных рулевых электроприводов и основные требования, предъявляемые к ним. Успокоители качки: устройство и принцип действия, область применения. Подруливающие устройства: устройство и принцип действия. Винты регулируемого шага.

***Тема 7* Электропривод якорно-швартовых устройств [1,4,6]**

Нагрузочная диаграмма якорно-швартового электропривода. Расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Типовые схемы якорно-швартовых электроприводов. Автоматические швартовые лебёдки. Безопасное техническое обслуживание электрического привода, входящего в состав электропривода якорно-швартовых устройств в соответствии с международными и национальными требованиями

***Тема 8* Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов [2,3,5]**

Классификация судовых грузоподъёмных устройств и требования, предъявляемые к ним. Расчёт нагрузочной диаграммы (на примере механизма подъёма), особенности использования тормозных режимов электродвигателей. Электроприводы грузоподъёмников катеров и шлюпок: особенности, принцип расчёта и выбора исполнительного электродвигателя, принцип автоматического управления электроприводами. Методы безопасного технического использования электроприводов и систем управления электроприводами судовых палубных механизмов. Автоматические буксирные лебёдки: требования, предъявляемые к электроприводу, расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Учёт тягового усилия. Принцип построения автоматических систем регулирования натяжения в буксирном и траловом тросе.

***Тема 9* Электропривод судовых нагнетателей [2,3,4]**

Классификация судовых насосов, компрессоров, вентиляторов. Требования, предъявляемые к электроприводу судовых нагнетателей. Принцип действия и устройство центробежных нагнетателей. Схемы управления электроприводом постоянного и переменного тока судовых устройств, статические и динамические режимы их работы. Типы регуляторов и их построение на операционных усилителях, влияние типов регуляторов на технические и технологические показатели систем автоматического регулирования. Устройство машин судового электропривода, режимы пуска, торможения и регулирования оборотов электродвигателей в составе судового электропривода. Особенности работы в составе агрегатов с полупроводниковыми преобразователями. Уравнение Эйлера. Рабочие характеристики центробежных нагнетателей в зависимости от профилирования лопаток рабочего колеса. Характеристика сопротивлений нагнетательной системы. Расчёт мощности исполнительного электродвигателя. Последовательное и параллельное соединение двух одинаковых нагнетателей – формирование совместной характеристики Н=f(Q). Последовательное и параллельное соединение двух неодинаковых нагнетателей – особенности работы и формирование совместной характеристики H=f(Q). Классификация, требования и область применения. Принцип действия поршневых и турбинных компрессоров. Схема автоматического поддержания заданного давления. Особенности технической эксплуатации судовых электроприводов. Техническое обслуживание и ремонт электрических, электронных устройств и систем управления палубных механизмов и оборудования обращения с грузом. Контроль работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами.

***4.3. Содержание лабораторных работ***

| **№ раздела**  **(темы) дисциплины** | **Наименование лабораторных работ** |
| --- | --- |
| *8 семестр – очная форма обучения* | |
| ***Тема 2*** Релейно-контакторные СУЭП | Система управления автоматическим пуском двигателя постоянного тока в функции тока и времени [8] |
| Система управления автоматическим пуском и торможением двигателя постоянного тока в функции противо-ЭДС [8] |
| ***Тема 4*** Автоматизированный электропривод | Исследование статических и динамических свойств системы Г-Д с ЭМУ в качестве возбудителя [8] |
| Исследование статических и динамических свойств тиристорного электропривода с преобразователем с совместным управлением [8] |
| Исследование статических и динамических свойств тиристорного электропривода с преобразователем с раздельным управлением [8] |
| *9 семестр – очная форма обучения* | |
| ***Тема 6*** Электропривод рулевых устройств | Исследование простой системы управления рулевым электроприводом [8] |
| Исследование следящей системы управления рулевым электроприводом [8] |
| ***Тема 7*** Электропривод якорно-швартовых устройств | Исследование нагрузочной диаграммы якорно-швартового устройства) [8] |
| Исследование схемы управления брашпиля с асинхронным приводом [11] |
| ***Тема 8*** Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов | Исследование нагрузочной диаграммы шлюпочной лебёдки [8] |
| Исследование системы управления электропривода переменного тока механизма подъёма судового крана [8] |
| ***Тема 9*** Электропривод судовых нагнетателей | Исследование частотно-регулируемого электропривода на базе преобразователя FRA-500 [8] |
| Исследование характеристик центробежного насоса при регулировании производительности дросселированием [8] |

***4.4. Содержание практический занятий***

| **№ раздела**  **(темы) дисциплины** | **Наименование практических работ** |
| --- | --- |
| *9 семестр – очная форма обучения* | |
| ***Тема 6*** Электропривод рулевых устройств | Расчёт моментов сопротивления на баллере [10] |
| Расчёт нагрузочной диаграммы исполнительного электродвигателя рулевого устройства. [10] |
| ***Тема 7*** Электропривод якорно-швартовых устройств | Расчёт нагрузок на валу исполнительного электродвигателя якорно-швартового устройства. [9] |
| ***Тема 8*** Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов | Расчёт нагрузочной диаграммы электропривода механизма подъёма крана. [9] |
| ***Тема 9*** Электропривод судовых нагнетателей | Расчёт нагрузочной характеристики центробежного насоса при его работе на сеть с квадратичным сопротивлением [9] |

***4.5. Курсовой проект (работа)***

| **№ темы дисциплины** | **Работы, выполняемые по курсовому проектированию** |
| --- | --- |
| ***Тема 6***  Электропривод рулевых устройств | Определение параметров пера руля по техническим данным судна. Расчёт и построение графиков моментов, возникающих на беллере руля при движении судна передним и задним ходом. Составление кинематической схемы рулевого устройства. Расчёт и построение нагрузочной диаграммы на валу исполнительного электродвигателя. Определение параметров системы управления исполнительным электродвигателем. Расчёт основных элементов системы управления. Построение статических и динамических характеристик спроектированной системы. Составление кабельного журнала. Составление схем электрической принципиальной рулевого электропривода и внешних подключений. [14] |

***4.6. Самостоятельная работа. Контроль самостоятельной работы***

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала. Подробные рекомендации по организации самостоятельной работы студента приведены в источниках, указанных в п. 8 данной рабочей программы.

Контроль самостоятельной работы студента осуществляется в ходе защиты практических и лабораторных работ, курсового проекта при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

***4.6.2 Цель, содержание и структура курсовой работы (проекта)***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование раздела** | | **Объём** | | **Часы** | **Литература** |
|  | | **Графическая часть** | **Текстовая часть** |
| Гидродинамический расчёт | 1 | 5 - 7 | 5 | 14 |
| Выбор исполнительного электродвигателя | 1 | 3 - 5 | 4 | 14 |
| Расчёт элементов схемы |  | 2 - 4 | 4 | 14 |
| Расчёт динамических свойств привода | 1 | 2 - 4 | 4 | 14 |
| Составление схемы электрической принципиальной и описание её работы | 1 | 6 - 8 | 5 | 14 |
| Составление кабельного журнала |  | 1 | 4 | 14 |
| Составление схемы внешних подключений | 1 | 1 | 4 | 14 |
| **Итого** | 5 | 20 - 30 | 30 |  |

**5 Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

***5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в части дисциплины (модуля)***

| **Контролируемая компетенция** | **Этапы формирования компетенции** | **Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)** | **Наименование оценочного средства** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *ОПК-2* | | I-Формирование знаний | Тема 1 – Функциональные схемы судовых систем управления электроприводов (СУЭП)  Тема 3 – Система «обобщённый преобразователь – двигатель»  Тема 4 – Автоматизированный электропривод  Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода | Экзамен по дисциплине |
| II- Формирование способностей | Тема 4 – Автоматизированный электропривод  Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода | Лабораторные работы. |
| *ПК-1* | | I-Формирование знаний | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств  Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств  Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов  Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей | Экзамен по дисциплине |
| II- Формирование способностей | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств | Лабораторные работы.  Практические занятия |
| *ПК-7* | | I-Формирование знаний | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств  Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств  Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов  Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей | Экзамен по дисциплине |
| III – Интеграция способностей | Тема 4 - Автоматизированный электропривод  Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода  Тема 6 – Электропривод рулевых устройств | Защита курсового проекта |
| *ПК-22* | | I-Формирование знаний | Тема 2 – Релейно-контакторные СУЭП Тема 4 – Автоматизированный электропривод  Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода  Тема 6 – Электропривод рулевых устройств  Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств  Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов  Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей | Экзамен по дисциплине |
| II- Формирование способностей | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств  Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств  Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов  Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей | Лабораторные работы.  Практические занятия |
| III – Интеграция способностей | Тема 4 – Автоматизированный электропривод  Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода  Тема 6 – Электропривод рулевых устройств | Защита курсового проекта |

***5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания***

| **Шифр**  **компетенции** | **Этапы формирования компетенции** | **Наименование оценочного средства** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Шкала оценивания** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *ОПК-2* | I - Формирование знаний | Экзамен по дисциплине | Итоговый балл | Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| II- Формирование способностей | Лабораторные работы. | Итоговый зачёт | Итоговый балл «зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл «не зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: «не зачёт», «зачёт».  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| *ПК-1* | I - Формирование знаний | Экзамен по дисциплине | Итоговый балл | Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| II- Формирование способностей | Лабораторные работы.  Практические занятия | Итоговый зачёт | Итоговый балл «зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл «не зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: «не зачёт», «зачёт».  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| *ПК-7* | I - Формирование знаний | Экзамен по дисциплине | Итоговый балл | Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| III – Интеграция способностей | Защита курсового проекта |
| *ПК-22* | I - Формирование знаний | Экзамен по дисциплине | Итоговый балл | Итоговый балл 3 (удовлетворительно), 4(хорошо) или 5 (отлично) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| II- Формирование способностей | Лабораторные работы.  Практические занятия | Итоговый зачёт | Итоговый балл «зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл «не зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: «не зачёт», «зачёт».  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |
| III – Интеграция способностей | Защита курсового проекта | Итоговый зачёт | Итоговый балл «зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«освоен»**.  Итоговый балл «не зачёт» соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции **«не освоен»**. | Шкала порядка с рангами: «не зачёт», «зачёт».  Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» | |

***5.3.******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***

*5.3.1. Компетенции ОПК-2 «Способен применить естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности», ПК-1 «Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями», ПК-7 «Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт электрооборудования с средств автоматики судовых палубных механизмов и грузоподъёмных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями», ПК-22 «Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учётом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований».*

*Этап I- Формирование знаний*

*Примерные вопросы для экзамена:*

1. От каких параметров зависит уставка реле времени в схеме автоматического пуска двигателя постоянного тока в функции времени?

2. Перечислите основные методы безопасного технического использования электрического привода, входящего в состав судового электрооборудования.

3. Дайте определение термину «электромеханическая и электромагнитная постоянная времени электродвигателя»

4. Приведите классификацию рулевых устройств.

5. Перечислите основные требования национальных нормативов, предъявляемые к электроприводам судовых грузоподъёмных устройств.

1. Определите величину электромеханической постоянной времени электродвигателя по предложенным данным.
2. Поясните порядок действия при обслуживании системы автоматического управления электропривода брашпиля с учётом требований Морского Регистра РФ?
3. Как осуществляется выбор исполнительного электродвигателя для продолжительного режима работы?
4. Выбирается исполнительный электродвигатель шлюпочной лебёдки?

*Этап II – Формирование способностей*

*Примерные вопросы для защиты лабораторных работ и практических занятий:*

1. Каким образом определяются уставки реле тока в релейно-контакторных СУЭП?
2. Влияние настроек реле времени, реле напряжения и токовых реле на пусковую диаграмму.
3. Особенности структуры тиристорных электроприводов с различными принципами управления группами тиристоров.
4. Пояснить принципы действия электроприводов судовых механизмов.
5. Пояснить методики расчёта нагрузочных диаграмм судовых механизмов.

*Этап III – Интеграция способностей.*

*Примерные вопросы для защиты курсового проекта:*

1. Поясните принцип работы силового канала в реверсивном тиристорном электроприводе.
2. По каким принципам строятся системы управления автоматизированного электропривода?
3. Какое влияние оказывает увеличение балансирной части рулевого устройства на значения моментов на баллере при переднем и заднем ходе судна?
4. При каких допущениях строится нагрузочная диаграмму исполнительного электродвигателя рулевого устройства?
5. Каким образом определялись параметры фазочувствительного выпрямителя?

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

*Методика оценки экзамена по дисциплине*

Экзамен по дисциплине направлен на оценку знаний, умений и навыков, характеризующих освоение части компетенций*.*

Экзамен проводится по билетам, установленным кафедрой, в письменной или устной форме, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. Оценка «отлично» выставляется при условии, если студент отвечает правильно на 85% и более поставленных вопросов. Оценка «хорошо» выставляется, если студент отвечает правильно от 70 % до 85% поставленных вопросов. Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент отвечает правильно от 50% до 70% поставленных вопросов. Если преподаватель считает ситуацию сомнительной для выставления удовлетворительной оценки, он вправе задать дополнительные вопросы.

Допуск к экзамену осуществляется при условии выполнения и защиты предусмотренных учебным планом лабораторных работ и практических занятий, а также защиты курсового проекта.

*Методика оценки лабораторных работ*

При проведении и защите лабораторных работ оценивается достижение обучающимся целей, поставленных в работе в соответствии с заданием. Оценка ***«зачтено»*** ставится обучающемуся, если он достиг всех целей, поставленных в работе, выполнил все задания по теме занятия, оформил их соответствующим образом, смог правильно ответить при необходимости на все вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

Оценка ***«не зачтено»*** выставляется обучающемуся, если он не выполнил или не предоставил все задания по теме занятия, не смог правильно ответить на вопросы преподавателя по существу выполненной работы.

*Методика оценки курсовой работы (курсового проекта)*

Курсовой проект направлен на оценку знаний характеризующих освоение этапов (частей) компетенций О*ПК-2, ПК-7, ПК-22 этапы II – Формирование способностей и III- Интеграция способностей.*

Курсовой проект должен быть представлен пояснительной запиской и демонстрационным материалом, выполненным в виде презентации.

Публичная защита обучающегося оценивается по 4-х балльной шкале с оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в соответствии со следующими критериями:

|  |  |
| --- | --- |
| «Отлично» | Сформулированы чёткие цели и задачи исследования, разработки. Проведён широкий обзор и анализ состояния предметной области |
| «Хорошо» | Сделан обоснованный выбор методов и средств исследования и разработки, корректно применён математический аппарат, методы моделирования, инженерные расчёты |
| «Удовлетворительно» | Сделан выбор методов и средств исследования и разработки, в расчётах встречаются незначительные ошибки. |
| «Неудовлетворительно» | Допущены ошибки, существенно повлиявшие на результаты расчётов. |

| **Критерии оценивания**  **на оценку «отлично» и «хорошо»** | **Критерии оценивания**  **на оценку «удовлетворительно»** |
| --- | --- |
| Сформулированы чёткие цели и задачи исследования, разработки | Сформулированы цели и задач исследования, разработки |
| Проведён широкий обзор и анализ состояния предметной области | Проведён минимальный обзор состояния предметной области |
| Сделан обоснованный выбор методов и средств исследования и разработки, корректно применён математический аппарат, методы моделирования, инженерные расчёты | Указаны методы и средства исследования и разработки, применён математический аппарат, методы моделирования, инженерные расчёты |
| Комплексность и системность работы, применение в ней знаний гуманитарных, естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин |  |
| Полное соответствие полученных результатов цели и задачам исследования, разработки | Соответствие полученных результатов цели и задачам исследования, разработки |
| Наличие оригинальности и новизны полученных результатов, научных и технических решений |  |
| Ясность, чёткость, последовательность и обоснованность изложения материала в пояснительной записке |  |
| Высокое качество оформления пояснительной записки (уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям нормативной документации) | Низкое качество оформления пояснительной записки (уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям нормативной документации) |
| Достаточный объём основных разделов пояснительной записки (обзорная часть, собственные исследования и разработки) | Минимальный объём основных разделов пояснительной записки (обзорная часть, собственные исследования и разработки) |
| Срок сдачи курсовой работы – до начала экзаменационной сессии | Срок сдачи курсовой работы – после начала экзаменационной сессии |

**6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

***а) основная учебная литература***

1. **Бурков, А.Ф.** Основы теории и эксплуатации судовых электроприводов [Электронный ресурс] : учеб. / А.Ф. Бурков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 340 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/95137> . — Загл. с экрана.

2.Электрооборудование судов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Самулеев [и др.]. — Электрон. дан. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2016. — 232 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90986> . — Загл. с экрана.

3. **Лесных, А.С.** Релейно-контакторные системы управления. Системы управления приводами постоянного тока : учеб. Пособие [Тест] / Лесных Алексей Станиславович, Романов Марк Николаевич ; А. С. Лесных, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2008. - 102 с. : ил. - ISBN 978-5-8119-0342-9 (50)

***б) дополнительная учебная литература***

4. **Густилин, В.Н.** Практикум судового электрика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 110 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/20144> . — Загл. с экрана.

5. **Лесных, А.С.** Системы управления электроприводов : учебные пособия / А. С. Лесных, Б. В. Палагушкин, М. Н. Романов ; М-во трансп. РФ, Федерал. агентство мор. и реч. трансп, ФГБОУ ВО, "Сибир. гос. ун-т водного транспорта". - Новосибирск : СГУВТ, 2017. - 102 с. : ил. - Библиогр.: с. 102 (3 назв.).

6. **Тимофеев, Ю.К**. Принципы построения современных судовых систем управления : учеб. пособие / Ю. К. Тимофеев, А. П. Крылов ; Фед. агентство мор. и реч. трансп., Фед. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Гос. мор. акад. им. адм. С.О. Макарова, Каф. электродвижения и автоматики судов. - СПб. : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010. - 129 c. - Библиогр. в конце кн. (19 назв.).

**7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

7. **Фролов, Ю.М.** Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3185. — Загл. с экрана.

8. **Пилипенко, К.Г.** Методические указания к лабораторным работам по курсу "Системы управления электроприводами" / К. Г. Пилипенко, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ" . - Новосибирск : НГАВТ, 2007. - 31 с. : ил.

9. **Лесных, А.С.** Системы управления электроприводами : метод. указ. по курсовому проектированию / А. С. Лесных, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос.Федерации, ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2007. - 54 с.

**8 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

10. **Гросс, В. Ю.** Расчёт электромеханических и электрогидравлических рулевых приводов : учеб.-методич. пособие / Гросс В. Ю., Кузьменков О. П., Палагушкин Б. В. ; М-во трансп. Рос. Федерации, НГАВТ. - Новосибирск : НГАВТ, 2004. - 84 с. - ISBN 5-8119-0195-Х : 36,00.

**9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

11. Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») [Электронный ресурс] URL: <http://www.cta.ru>

12. Официальный сайт ООО "Электротехнические системы Сибирь [Электронный ресурс] URL: <http://www.es-electro.ru>

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

13. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.

14. Электронно-библиотечная система «Лань».

**11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

| **Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий** | **Перечень основного оборудования** |
| --- | --- |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, в том числе: доска учебная, мультимедийный проектор, экран проекционный. |
| Учебная аудитория для проведения занятий практического типа | Компьютерный класс, оснащённые 18 рабочими местами с выходом в сеть Internet |
| Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий» (главный корпус, ауд.: 116) | Лабораторные стенды, оснащённые необходимым оборудованием для выполнения лабораторных работ |
| Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (главный корпус, ауд. 116) | Компьютерное оборудование с необходимым программным и методическим обеспечением. |
| Помещение для самостоятельной работы (главный корпус, ауд.: 116) | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации |