

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 22.08.2024 18:39:27  
Уникальный программный ключ:  
cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfa19e305

Шифр ОПОП: 2019.26.05.07.03

**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

(наименование коллектива разработчиков по направлению подготовки / специальности)

26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики»

Д.Т.Н.

(ученая степень)

, профессор

(ученое звание)

Б.В.Палагушкин

(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 общетехнические знания, аналитические методы в профессиональной деятельности | I-II                           | <b>Знать:</b><br>Свойства различных систем управления судовыми электроприводами;<br>Принципы построения автоматизированных электроприводов судовых устройств и механизмов<br><b>Уметь:</b><br>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 | I-II                           | <b>Знать:</b><br>Методы расчёта и выбора электродвигателей и элементов систем управления для обеспечения их безопасного технического использования; |

| Компетенция |                                                                                                                                                                                                                                                                              | Этапы формирования компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шифр        | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|             | судового электрооборудования и средств автоматики в соответствии с международными и национальными требованиями                                                                                                                                                               |                                | Методы безопасного пуска, торможения и регулирования частоты вращения судовых электроприводов;<br><b>Уметь:</b><br>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 грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями | I, III                         | <b>Знать:</b><br>Требования нормативных документов к устройству, режимам работы и характеристикам электроприводов палубных механизмов и грузоподъемных устройств;<br>Требования нормативных документов к безопасной эксплуатации и обслуживанию электроприводов палубных механизмов и грузоподъемных устройств;<br><b>Владеть:</b><br>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                          | <b>Знать:</b><br>Требования нормативных документов к электроприводам судовых устройств и механизмов;<br>Современные системы управления судовыми электроприводами;<br>Влияние различных способов управления и типов регуляторов на статические и динамические свойства судовых электроприводов;<br><b>Уметь:</b><br>Разрабатывать проекты электроприводов судовых устройств с учётом механико-технологических требований к судовым устройствам и механизмам;<br><b>Владеть:</b><br>Навыками расчёта параметров автоматизированных электроприводов для обеспечения соответствия требуемым технологическим и экономическим характеристикам;<br>Навыками построения функциональных и принципиальных электрических схем судовых электроприводов |

## **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  |   |
| 9 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 основных 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 основ-

ные 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  $N=f(Q)$ . Последовательное и параллельное соединение двух неодинаковых нагнетателей – особенности работы и формирование совместной характеристики  $N=f(Q)$ . 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 па-

лубных механизмов и оборудования обращения с грузом. Контроль работы автоматических систем управления главной двигательной установкой и вспомогательными механизмами.

#### 4.3. Содержание лабораторных работ

| № раздела<br>(темы) дисциплины                                | Наименование лабораторных работ                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>8 семестр – очная форма обучения</i>                       |                                                                                                                                              |
| <b>Тема 2</b> 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 часов – очная форма обучения) [8] |
| <b>Тема 4</b> 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 отдельным управлением [8]                   |
| <i>9 семестр – очная форма обучения</i>                       |                                                                                                                                              |
| <b>Тема 6</b> Электропривод рулевых устройств                 | Исследование простой системы управления рулевым электроприводом [8]                                                                          |
|                                                               | Исследование следящей системы управления рулевым электроприводом [8]                                                                         |
| <b>Тема 7</b> Электропривод якорно-швартовых устройств        | Исследование нагрузочной диаграммы якорно-швартового устройства) [8]                                                                         |
|                                                               | Исследование схемы управления брашпиля с асинхронным приводом [11]                                                                           |
| <b>Тема 8</b> Электропривод судовых грузоподъемных механизмов | Исследование нагрузочной диаграммы шлюпочной [8]                                                                                             |
|                                                               | Исследование системы управления электропривода переменного тока механизма подъема судового крана [8]                                         |
| <b>Тема 9</b> 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 практических занятий

| № раздела<br>(темы) дисциплины                | Наименование практических работ                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>9 семестр – очная форма обучения</i>       |                                                                                         |
| <b>Тема 6</b> Электропривод рулевых устройств | Расчёт моментов сопротивления на баллере [10]                                           |
|                                               | Расчёт нагрузочной диаграммы исполнительного электродвигателя рулевого устройства. [10] |

| № раздела<br>(темы) дисциплины                                | Наименование практических работ                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 7</b> Электропривод якорно-швартовых устройств        | Расчёт нагрузок на валу исполнительного электродвигателя якорно-швартового устройства. [9]                      |
| <b>Тема 8</b> Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов | Расчёт нагрузочной диаграммы электропривода механизма подъёма крана. [9]                                        |
| <b>Тема 9</b> 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Тема 6</b><br>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 |
| <b>Итого</b>                                                        | <b>5</b> | <b>20 - 30</b> | <b>30</b> |    |

## 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 (СУ-ЭП)<br>Тема 3 – Система «обобщённый преобразователь – двигатель»<br>Тема 4 – Автоматизированный электропривод<br>Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода | Экзамен по дисциплине            |
|                            | II- Формирование способностей  | Тема 4 – Автоматизированный электропривод<br>Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода                                                                                                                                                 |                                  |
| ПК-1                       | I- Формирование знаний         | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств<br>Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств<br>Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов<br>Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей                                                              | Экзамен по дисциплине            |
|                            | II- Формирование способностей  | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств<br>Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств<br>Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов<br>Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей                                                              |                                  |
| ПК-7                       | I- Формирование знаний         | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств<br>Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств                                                                                                                                                                         | Экзамен по дисциплине            |

| Контролируемая компетенция | Этапы формирования компетенции | Наименование темы (раздела) дисциплины (модуля)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Наименование оценочного средства |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                            |                                | Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов<br>Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                  |
|                            | III – Интеграция способностей  | Тема 4 - Автоматизированный электропривод<br>Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода<br>Тема 6 – Электропривод рулевых устройств                                                                                                                                                                                                       | Защита курсового проекта         |
| ПК-22                      | I- Формирование знаний         | Тема 2 – Релейно-контакторные СУЭП<br>Тема 4 – Автоматизированный электропривод<br>Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода<br>Тема 6 – Электропривод рулевых устройств<br>Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств<br>Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов<br>Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей | Экзамен по дисциплине            |
|                            | II- Формирование способностей  | Тема 6 – Электропривод рулевых устройств<br>Тема 7 – Электропривод якорно-швартовых устройств<br>Тема 8 – Электропривод судовых грузоподъёмных механизмов<br>Тема 9 – Электропривод судовых нагнетателей                                                                                                                                                                |                                  |
|                            | III – Интеграция способностей  | Тема 4 – Автоматизированный электропривод<br>Тема 5 – Построение систем управления автоматизированного электропривода<br>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 |
|------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
|------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|

| 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 « <b>освоен</b> ». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>не освоен</b> ». | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).<br>Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» |
|                  | II- Формирование способностей  |                                  |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |
| 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 « <b>освоен</b> ». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>не освоен</b> ». | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).<br>Дихотомическая шкала «освоена – не освоена» |
|                  | II- Формирование способностей  |                                  |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |
| 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 « <b>освоен</b> ». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>не освоен</b> ». | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (отлично).<br>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                                                                                                                                                             | Шкала порядка с рангами: 2 (неудовлетворительно), 3 (удовлетворительно), 4(хорошо), 5 (от-                                                      |
|                  | II- Формирование способностей  |                                  |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |

| Шифр компетенции | Этапы формирования компетенции | Наименование оценочного средства | Показатели оценивания | Критерии оценивания                                                                                                                                         | Шкала оценивания                                    |
|------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                  | III – Интеграция способностей  | Защита курсового проекта         |                       | компетенции « <b>освоен</b> ». Итоговый балл 2 (неудовлетворительно) соответствует критерию оценивания этапа формирования компетенции « <b>не освоен</b> ». | лично). 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 общетехнические 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 грузоподъемных устройств в соответствии с международными и национальными требованиями», ПК-22 «Способен разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом 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 «электрохимическая и электромагнитная постоянная времени электродвигателя»
4. Приведите классификацию рулевых устройств.
5. Перечислите основные требования национальных нормативов, предъявляемые к электроприводам судовых грузоподъемных устройств.

## *Этап II – Формирование способностей*

### *Примерные вопросы для экзамена:*

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?
5. Каким образом определяются уставки реле тока в релейно-контакторных СУЭП?

## *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 диаграмма 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 во-

просов. 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.

#### *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 *ПК-7, ПК-22 этап 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» |                                                                                                                                                            |

|                                      | 5      | 4      | 3       | 2 |
|--------------------------------------|--------|--------|---------|---|
| Цели и задачи исследования           | Четкие | Четкие | Неясные |   |
| выбор методов и средств исследования |        |        |         |   |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

| <b>Критерии оценивания на оценку «отлично» и «хорошо»</b>                                                                                                         | <b>Критерии оценивания на оценку «удовлетворительно»</b>                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 с. - 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-X : 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 |

