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.В.08 |
|  | (шифр дисциплины из учебного плана) |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **Основы судового электропривода** |
| (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):*

Дисциплина не формирует общепрофессиональные компетенции.

*1.2.3. Профессиональные компетенции (ПК):*

| **Компетенция** | | | **Этапы**  **формирования компетенции** | | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифр** | **Содержание** | |  | |  |
| 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-II | **Знать:**  Структуру электропривода и функциональное назначение его элементов; Механическую часть силового канала электропривода;  Электромеханические свойства электропривода;  **Уметь:**  Рассчитывать и выбирать электрические двигатели для различных режимов работы судовых механизмов и устройств |
| ПК-9 | | Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики и осуществлять мероприятия по их предотвращению | | I-II | **Знать:**  Способы управления судовыми электроприводами; Устройство и принцип действия аппаратов управления и защиты судовых электроприводов; **Уметь:**  Читать простейшие схемы управления судовыми электроприводами |

*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 7** | | | | | | |
| Экзамены | Зачеты | Зачеты с оценкой | Курсовые проекты | Курсовые работы | РГР | Контактная работа | СР | Контроль | Экспертное | Факт | Лек | Лаб | Пр | КСР | СР | Контроль | з.е. |
|  |  | 7 |  |  |  | 72 | 72 | 55 | 17 |  | **2** | **2** | 30 | 20 |  | 5 | 17 |  | 2 |
| в том числе тренажерная подготовка: | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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: | | | | | | | | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 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** |
| *7 семестр – очная форма обучения* | | | | | | | | | |
| 1 | **Механическая часть силового канала электропривода** | 4 |  |  |  |  |  | 2 |  |
| 2 | ***Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока*** | 10 |  | 12 |  |  |  |  |  |
| 3 | ***Электромеханические свойства электропривода с двигателями переменного тока*** | 6 |  | 4 |  |  |  |  |  |
| 4 | ***Переходные процессы в электроприводе*** | 6 |  | 4 |  |  |  | 2 |  |
| 5 | ***Основы выбора электродвигателей для судовых приводов*** | 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  | ***ВСЕГО*** | **30** |  | **20** |  |  |  | **17** |  |

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

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

***Тема 1* Механическая часть силового канала электропривода [1,2,4]**

Классификация электропривода. Структурная схема электропривода. Понятие автоматизированного электропривода. Активные и реактивные моменты сопротивления. Приведение сил и моментов сопротивления, инерционных масс и моментов инерции к валу электродвигателя. Понятие жесткости механических характеристик электропривода. Условие устойчивой работы электропривода. Уравнение баланса кинетической энергии в электроприводе. Жесткие и гибкие механические связи в электроприводе. Вывод уравнения движения электропривода. Режимы работы электродвигателей.

***Тема 2* Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока [1,2,5]**

Естественная статическая характеристика двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Способы регулирования угловой скорости вала двигателя и их статические характеристики. Способы электрического торможения двигателя постоянного тока независимого возбуждения. Естественные статические характеристики двигателя постоянного тока последовательного возбуждения в двигательном режиме. Способы регулирования угловой скорости вала двигателя и их статические характеристики. Способы электрического торможения и их статические характеристики. Естественные статические характеристики двигателя постоянного тока смешанного возбуждения в двигательном режиме. Способы регулирования угловой скорости вала двигателя и их статические характеристики. Способы электрического торможения двигателя постоянного тока смешанного возбуждения и их статические характеристики.

***Тема 3* Электромеханические свойства электропривода с двигателями переменного тока [1,2,4]**

Параметры асинхронного двигателя. Естественные статические характеристики асинхронного электродвигателя. Способы регулирования скорости вращения вала двигателя и их статические характеристики. Способы электрического торможения асинхронного двигателя и их статические характеристики. Механическая характеристика синхронного двигателя. Способы регулирования скорости вращения вала синхронного двигателя и их статические характеристики. Способы электрического торможения синхронного двигателя и их статические характеристики. Способы пуска синхронного двигателя.

***Тема 4* Переходные процессы в электроприводе [1,2,3]**

Переходные процессы – общие положения. Пуск ДПТ независимого возбуждения (ДПТ с н.в.). Разгон до скорости выше скорости идеального холостого хода. Ударное приложение нагрузки. Переходные процессы при торможении и реверсе ДПТ с н.в. Особенности переходных процессов в ДПТ последовательного и смешанного возбуждения. Прямой пуск асинхронного двигателя (АД) при различных сопротивлениях в роторной цепи. Динамическое и рекуперативное торможение. Тормозные режимы при совместной работе с преобразователями частоты. Переходные процессы с линейной механической характеристикой при ω0 (t), пуск, реверс с активной и реактивной нагрузкой. Пуск при сложных законах Uя (t). Оптимальные переходные процессы.

***Тема 5* Основы выбора электродвигателей для судовых приводов [1,2,3,5]**

Классификация режимов работы электродвигателей по нагреву и их основные характеристики. Выбор электродвигателя для продолжительного режима работы. Выбор электродвигателя для повторно-кратковременного режима работы. Методы эквивалентных величин.

***4.3. Содержание лабораторных работ***

| **№ раздела**  **(темы) дисциплины** | **Наименование лабораторных работ** |
| --- | --- |
| *7 семестр – очная форма обучения* | |
| ***Тема 2*** Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока | Исследование статических характеристик ДПТ нв. [6] |
| Исследование статических характеристик ДПТ св [6] |
| Исследование статических в системе Г – Д. [7] |
| ***Тема 3*** Электромеханические свойства электропривода с двигателями переменного тока | Исследование статических характеристик АД с фазным ротором. [8] |
| ***Тема 4*** Переходные процессы в электроприводе | Исследование динамических характеристик системы Г-ДПТ нв [8] |
| Исследование динамических характеристик АД. [8] |

***4.4. Содержание практический занятий***

Не предусмотрены

***4.5. Курсовой проект (работа)***

Не предусмотрен

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

В самостоятельную работу студента входит подготовка к лекционным и лабораторным занятиям путем изучения соответствующего теоретического материала и выполнения домашних заданий. 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 лабораторных работ при проведении индивидуальных и групповых консультаций.

**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** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *ПК-7* | | I-Формирование знаний | Тема 1 – Механическая часть силового канала электропривода  Тема 2 – Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока  Тема 3 – Электромеханические свойства с двигателями переменного тока  Тема 4 – Переходные процессы в электроприводе | Зачёт с оценкой по дисциплине |
| II- Формирование способностей | Тема 2 – Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока  Тема 3 – Электромеханические свойства с двигателями переменного тока  Тема 4 – Переходные процессы в электроприводе |
| *ПК-9* | | I-Формирование знаний | Тема 2 – Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока  Тема 3 – Электромеханические свойства с двигателями переменного тока  Тема 4 – Переходные процессы в электроприводе  Тема 5 – Основы выбора электродвигателей для судовых приводов | Зачёт с оценкой по дисциплине |
| II- Формирование способностей | Тема 2 – Электромеханические свойства электропривода с двигателями постоянного тока  Тема 3 – Электромеханические свойства с двигателями переменного тока  Тема 4 – Переходные процессы в электроприводе |

***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** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *ПК-7* | I - Формирование знаний | Зачёт с оценкой 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 |
| *ПК-9* | I - Формирование знаний | Зачёт с оценкой 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 |

***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 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-9 «Способен устанавливать причины отказов судового и берегового электрооборудования и средств автоматики и осуществлять мероприятия по их предотвращению».*

*Этап I- Формирование знаний*

*Примерные вопросы для зачёта с оценкой:*

1. Приведите вывод расчётной формулы электромеханической и механической характеристик для двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.

2. Приведите вывод формулы Клосса.

3. Дайте определение термину «электромеханическая постоянная времени»

4. Приведите классификацию рулевых устройств.

5. Как выбирается исполнительный электродвигатель для повторно-кратковременного режима работы?

*Этап II – Формирование способностей*

*Примерные вопросы для зачёта с оценкой:*

1. Нарисуйте статические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при изменении сопротивления и напряжения якорной цепи
2. Как осуществляется выбор исполнительного электродвигателя для продолжительного режима работы?
3. По каким параметрам проверяется электродвигатель?
4. Покажите на механических характеристиках асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором как изменятся значения пускового и критического момента при снижении напряжения питания в 2 раза.
5. Перечислите тормозные режимы для двигателя постоянного тока со смешанным возбуждением, нарисуйте статические характеристики и схемы включения машины в этих режимах.

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

*Методика оценки зачёта с оценкой по дисциплине*

Зачет с оценкой по дисциплине выставляется по итогам работы обучающегося в течение семестра, при условии выполнения требований рабочей программы дисциплины. При своевременном выполнении и защите не менее 90% требуемых работ выставляется оценка «отлично», при своевременном выполнении и защите не менее 80% требуемых лабораторных работ выставляется оценка «хорошо», при выполнении и защите не менее 60% требуемых лабораторных работ выставляется оценка «удовлетворительно».

**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.

***б) дополнительная учебная литература***

3. 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 [3] c. - Библиогр. в конце кн. (19 назв.).

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.).

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

6. Алаев Е.Г. Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока смешанного возбуждения : лаб. работа № 3 по курсу "Электропривод" для студ. оч. и заоч. форм обучения электромех. фак. / Алаев Евгений Георгиевич ; Е. Г. Алаев ; М-во трансп. Рос. Фед., ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 2001. - 18 с.

7. Алаев Е.Г. Исследование статических характеристик системы генератор-двигатель : метод. указ. к лаб. работе N 9 по курсу "Теория электропривода" для студ. электромех. фак. оч. и заоч. форм обучения спец. 21.05; 18.09 / Алаев Евгений Георгиевич, Н. С. Бурянина, М. Н. Романов ; Е. Г. Алаев, Н. С. Бурянина, М. Н. Романов ; М-во трансп. Рос. Фед., ФГОУ ВПО "НГАВТ". - Новосибирск : НГАВТ, 1994. - 18 с.

8. Алаев Е.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Теория электропривода" для студентов очной и заочной форм обучения Электромеханического факультета. Ч. 2 : Динамика электропривода / Алаев Евгений Георгиевич ; Е. Г. Алаев ; М-во трансп. Рос. Фед., Новосиб. гос. акад. вод. трансп. - Новосибирск : НГАВТ, 2004. - 53 с.

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

7. 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)**

8. Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cta.ru>, свободный. – Загл. с экрана

9. Официальный сайт ООО "Электротехнические системы Сибирь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.es-electro.ru>, свободный. – Загл. с экрана

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

1. Пакет прикладных офисных программ, включающий в себя текстовый процессор, средства просмотра pdf-файлов и средства работы с графикой.
2. 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 лабораторных занятий (главный корпус, ауд.: 116) | Лабораторные стенды, оснащённые необходимым оборудованием для выполнения лабораторных работ |
| 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 |