

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Зайко Татьяна Ивановна  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 29.08.2025 11:14:23  
 Уникальный программный ключ:  
 cf6863c76438e5984b0fd5e14e7154bfba10e205

## ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА

### Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет водного транспорта"

## Б1.О.26

### Электрические и электронные аппараты рабочая программа дисциплины (модуля)

|                           |                                                                                                                                  |                                                  |  |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой    | <b>Электрооборудования и автоматики</b>                                                                                          |                                                  |  |
| Образовательная программа | 13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"<br>Профиль "Электроснабжение"<br>год начала подготовки 2023 |                                                  |  |
| Квалификация              | <b>бакалавр</b>                                                                                                                  |                                                  |  |
| Форма обучения            | <b>очная</b>                                                                                                                     |                                                  |  |
| Общая трудоемкость        | <b>3 ЗЕТ</b>                                                                                                                     |                                                  |  |
| Часов по учебному плану   | 108                                                                                                                              | Виды контроля в семестрах:<br>зачеты с оценкой 5 |  |
| в том числе:              |                                                                                                                                  |                                                  |  |
| аудиторные занятия        | 42                                                                                                                               |                                                  |  |
| самостоятельная работа    | 62                                                                                                                               |                                                  |  |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 5 (3.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 14 5/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 28      | 28  | 28    | 28  |
| Лабораторные                              | 14      | 14  | 14    | 14  |
| Иная контактная<br>работа                 | 4       | 4   | 4     | 4   |
| Итого ауд.                                | 42      | 42  | 42    | 42  |
| Контактная работа                         | 46      | 46  | 46    | 46  |
| Сам. работа                               | 62      | 62  | 62    | 62  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Рабочая программа дисциплины

## **Электрические и электронные аппараты**

**разработана в соответствии с ФГОС:**

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

**составлена на основании учебного плана образовательной программы:**

13.03.02 Направление подготовки "Электроэнергетика и электротехника"  
Профиль "Электроснабжение"  
год начала подготовки 2023

**Рабочую программу составил(и):**

*PhD, Доцент, Лесных Алексей Станиславович*

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры **Электрооборудования и автоматики**

Заведующий кафедрой Палагушкин Борис Владимирович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью дисциплины является обеспечение уровня знаний и навыков, необходимых для обеспечения способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности и готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

|                    |                                                                                                              |      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ООП: |                                                                                                              | Б1.О |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |      |
| 2.1.1              | Информационно-измерительная техника                                                                          |      |
| 2.1.2              | Приемники и потребители электроэнергии систем электроснабжения                                               |      |
| 2.1.3              | Промышленная электроника                                                                                     |      |
| 2.1.4              | Профилирующая практика                                                                                       |      |
| 2.1.5              | Системы освещения                                                                                            |      |
| 2.1.6              | Теоретические основы электротехники                                                                          |      |
| 2.1.7              | Общая энергетика                                                                                             |      |
| 2.1.8              | Ознакомительная практика                                                                                     |      |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1              | Перенапряжения и изоляция                                                                                    |      |
| 2.2.2              | Техника и технологии энергосбережения                                                                        |      |
| 2.2.3              | Технологическая практика                                                                                     |      |
| 2.2.4              | Электроснабжение                                                                                             |      |
| 2.2.5              | Микропроцессорные средства и системы                                                                         |      |
| 2.2.6              | Основы электромагнитной совместимости                                                                        |      |
| 2.2.7              | Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем                                                 |      |
| 2.2.8              | Экономика                                                                                                    |      |
| 2.2.9              | Электромагнитная совместимость в электроэнергетике                                                           |      |
| 2.2.10             | Электростанции на основе возобновляемых источников энергии                                                   |      |
| 2.2.11             | Научно-исследовательская работа                                                                              |      |
| 2.2.12             | Основы научных исследований                                                                                  |      |
| 2.2.13             | Основы эксплуатации систем электроснабжения                                                                  |      |
| 2.2.14             | Преддипломная практика                                                                                       |      |
| 2.2.15             | Проектирование систем электроснабжения                                                                       |      |
| 2.2.16             | Судовые автоматизированные электрические станции                                                             |      |
| 2.2.17             | Судовые автоматизированные электроэнергетические системы                                                     |      |
| 2.2.18             | Учет и контроль электроэнергии                                                                               |      |

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

ОПК-4.6: Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

**ПК-3: Способен выполнять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей**

ПК-3.1: Способен проводить мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

ПК-3.2: Способен выполнять обоснование планов и программ технического обслуживания и ремонта оборудования

подстанций электрических сетей

### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.1.1      | Устройство и принцип действия низковольтных коммутационных аппаратов и аппаратов защиты.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3.1.2      | Устройство, принцип действия и характеристики измерительных, преобразовательных, усилительных и исполнительных элементов систем автоматики. Виды и области применения электрической аппаратуры, в том числе выполненной на элементах силовой электроники. Технические характеристики и особенности работы электрических аппаратов как средства управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы.                                             |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.2.1      | Выбирать электрические аппараты и элементы автоматики для обеспечения заданных режимов работы электроэнергетических и электротехнических комплексов. Принимать и обосновывать конкретные технические решения при конструировании систем распределения электрической энергии и управления потоками энергии на уровне конечного потребителя. Проводить контроль и диагностику технического состояния электрической аппаратуры вторичных цепей систем распределения. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.3.1      | Навыками расчетов параметров электрических аппаратов и элементов автоматики в соответствии с заданными режимами работы электрооборудования. Методами расчёта электрических и электронных аппаратов при выборе аппаратуры управления и распределения электрической энергии.                                                                                                                                                                                        |

### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                      | Семестр / Курс | Часов | Литература                                 | ПрПо дгот |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------------------------------------------|-----------|
| Раздел      | <b>Раздел 1. Электрические и электронные аппараты</b>                                                                                                          |                |       |                                            |           |
| Лек         | Общие понятия об электрических аппаратах. Классификация аппаратов. /Лек/                                                                                       | 5              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2 | 0         |
| Ср          | Общие понятия об электрических аппаратах. Классификация аппаратов. /Ср/                                                                                        | 5              | 14    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.2         | 0         |
| Лек         | Электромеханические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты /Лек/                                                       | 5              | 4     | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1                      | 0         |
| Лаб         | Исследование электромагнитов и контакторов. Исследование работы магнитных пускателей. Исследование реле напряжения и тока. Исследование реле управления. /Лаб/ | 5              | 8     | Л1.3<br>Л1.4Л2.2Л3.1                       | 0         |
| Ср          | Электромеханические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты /Ср/                                                        | 5              | 16    | Л1.3 Л1.4<br>Л1.5Л2.1                      | 0         |
| Лек         | Датчики. Аппараты для измерений. Усилители. /Лек/                                                                                                              | 5              | 8     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1                      | 0         |
| Лаб         | Исследование оптических, ёмкостных и тепловых датчиков. Измерители линейных перемещений. Операционные усилители /Лаб/                                          | 5              | 6     | Л1.2Л2.1Л3.1                               | 0         |
| Ср          | Датчики. Аппараты для измерений. Усилители. /Ср/                                                                                                               | 5              | 16    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4Л2.1                      | 0         |
| Лек         | Электронные и микропроцессорные аппараты /Лек/                                                                                                                 | 5              | 8     | Л1.1 Л1.4<br>Л1.5Л2.2                      | 0         |
| Ср          | Электронные и микропроцессорные аппараты /Ср/                                                                                                                  | 5              | 16    | Л1.1 Л1.2<br>Л1.4<br>Л1.5Л2.1              | 0         |
| ИКР         | Электрические и электронные аппараты /ИКР/                                                                                                                     | 5              | 4     | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3<br>Л1.5Л2.1<br>Л2.2      | 0         |

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1 Общие понятия об электрических аппаратах. Классификация аппаратов. Электрический аппарат как средство управления режимами работы, защиты и регулирования параметров системы. Классификация электрических и электронных аппаратов по току, напряжению, области применения и другим признакам. Применение электрических аппаратов в электроприводе, схемах электроснабжения и отрасли водного транспорта. Тема 2 Электромеханические аппараты автоматики, управления, распределительных устройств и релейной защиты.

Контроллеры, командоаппараты, реостаты. Резисторы пусковых и пускорегулирующих устройств. Реостаты. Контактторы, магнитные пускатели. Электромеханические аппараты автоматики. Аппараты защиты.

Тема 3 Датчики. Аппараты для измерений. Усилители.

Датчики электрических величин. Датчики неэлектрических величин. Магнитные усилители. Электромашинные усилители.

Электрические аппараты высокого напряжения

Тема 4 Электронные и микропроцессорные аппараты.

Физические явления в электрических аппаратах. Полупроводниковые элементы. Логические элементы. Силовые полупроводниковые устройства. Микропроцессоры в системах управления. Гибридные электрические аппараты.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Зачёт с оценкой по дисциплине

### 6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

### 6.3. Контрольные вопросы и задания

1. Работа электромагнитов и контакторов.
2. Работа магнитных пускателей
3. Работа реле напряжения и тока
4. Работа реле управления
5. Работа сельсинов и вращающихся трансформаторов
6. Работа магнитных усилителей
7. Работа регуляторов на основе операционных усилителей
8. Работа системы импульсно-фазового управления
9. Электрические аппараты, классификация, предъявляемые требования.
10. Тепловые процессы в электрических аппаратах, источники тепла, способы передачи тепла.
11. Постоянная времени нагрева, способ определения.
12. Электродинамические силы в электрических аппаратах постоянного и переменного тока.
13. Методы расчета электродинамических сил.
14. Электрические контакты, классификация, применяемые материалы.
15. Переходное сопротивление контакта, способы определения.
16. Процессы в дуговом промежутке, электрическая дуга, статическая и динамическая вольтамперные характеристики.
17. Коммутация цепей постоянного и переменного токов, индуктивно-активной и емкостной нагрузки. Коммутационное перенапряжение.
18. Способы гашения электрической дуги.
19. Схемы бездуговой коммутации цепей переменного и постоянного тока.
20. Электромагнитные механизмы в электрических аппаратах постоянного и переменного токов.
21. Способы ускорения и замедления срабатывания электромагнита.
22. Полупроводниковые приборы, классификация, физические процессы, применяемые материалы, система обозначений.
23. Полупроводниковые резисторы, классификация, условные обозначения, применение, ВАХ.
24. Полупроводниковые диоды, классификация, условные обозначения, применение.
25. Биполярные и полевые транзисторы, классификация, условные обозначения, применение.
26. Тиристоры, классификация, условные обозначения, применение.
27. Элементарные логические операции, схемы построения на электромагнитных реле.
28. Выпрямители, классификация, схемы.
29. Измерительные трансформаторы, магнитные усилители, классификация, принцип работы, условные обозначения.
30. Автоматические выключатели, предохранители, устройство, классификация, условные обозначения.
31. Реле, классификация, принцип действия, условные обозначения.

### 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Зачёт с оценкой по дисциплине ставится по итогам работы студента в течение семестра.

Оценка 5 (отлично) ставится в случае выполнения всех лабораторных работ и ответов на все вопросы при их защите.

Оценка 4 (хорошо) ставится в случае выполнения всех лабораторных работ и ответов на 75-84 % вопросов при их защите.

Оценка 3 (удовлетворительно) ставится в случае выполнения всех лабораторных работ и ответов на 50-74 % вопросов при их защите.

Во всех остальных случаях ставится оценка 2 (неудовлетворительно).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|                     |          |                   |
|---------------------|----------|-------------------|
| Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---------------------|----------|-------------------|

|                                         | Авторы, составители                                         | Заглавие                                                                                                                                                        | Издательство, год              |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Л1.1                                    | Малафеев Сергей Иванович,<br>Малафеева Алевтина Анатольевна | Основы автоматики и системы автоматического управления: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Проектирование и технология электрон. средств" | Москва: Академия, 2010         |
| Л1.2                                    | Слободской Вадим Христофорович                              | Электрические и электронные аппараты: учеб. пособие                                                                                                             | Новосибирск: НГАВТ, 2007       |
| Л1.3                                    | Чунихин А.А.                                                | Электрические аппараты                                                                                                                                          | Москва: Энергоатомиздат., 1988 |
| Л1.4                                    | Аполлонский С. М.                                           | Электрические аппараты управления и автоматики                                                                                                                  | Москва: Лань, 2017             |
| Л1.5                                    | Аполлонский С. М.,<br>Куклев Ю. В.,<br>Фролов В. Я.         | Электрические аппараты управления и автоматики                                                                                                                  | Санкт-Петербург: Лань, 2022    |
| <b>7.1.2. Дополнительная литература</b> |                                                             |                                                                                                                                                                 |                                |
|                                         | Авторы, составители                                         | Заглавие                                                                                                                                                        | Издательство, год              |
| Л2.1                                    | Марков Эдгем Трофимович                                     | Судовые электрические аппараты: учеб. пособие                                                                                                                   | Ленинград: Судостроение, 1981  |
| Л2.2                                    | Аполлонский С. М.,<br>Куклев Ю. В.                          | Электрические аппараты автоматики: учебное пособие                                                                                                              | Санкт-Петербург: Лань, 2019    |
| <b>7.1.3. Методические разработки</b>   |                                                             |                                                                                                                                                                 |                                |
|                                         | Авторы, составители                                         | Заглавие                                                                                                                                                        | Издательство, год              |
| Л3.1                                    | Гурова Елена Геннадьевна                                    | Методические указания к лабораторным работам по курсу "Электрооборудование судов и береговых сооружений" для студентов неэлектрических специальностей           | Новосибирск: НГАВТ, 2010       |

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Назначение                                                                    | Оборудование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения практических занятий                         | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Исследование аппаратов защиты, Исследование реле управления, Исследование электромагнитных контакторов, Изучение магнитных пускателей, Тиристорный электропривод постоянного тока, Исследование системы управления пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором переключением обмоток статора со звезды на треугольник в функции времени, Исследования системы местного и дистанционного управления брашпилем с помощью командо-контроллера, Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором, Исследование двигателя постоянного тока, Исследование системы Генератор – Двигатель; Лабораторное оборудование: Привод брашпиля, Электродвигательные спарки; Учебно-наглядные пособия: Схема электрическая принципиальная рулевого электропривода буксира толкателя. Проект № 758, Схема электропривода рулевого устройства теплохода. Проект № 428 |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа                     | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Исследование аппаратов защиты, Исследование реле управления, Исследование электромагнитных контакторов, Изучение магнитных пускателей, Тиристорный электропривод постоянного тока, Исследование системы управления пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором переключением обмоток статора со звезды на треугольник в функции времени, Исследования системы местного и дистанционного управления брашпилем с помощью командо-контроллера, Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором, Исследование двигателя постоянного тока, Исследование системы Генератор – Двигатель; Лабораторное оборудование: Привод брашпиля, Электродвигательные спарки; Учебно-наглядные пособия: Схема электрическая принципиальная рулевого электропривода буксира толкателя. Проект № 758, Схема электропривода рулевого устройства теплохода. Проект № 428 |
| Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Исследование аппаратов защиты, Исследование реле управления, Исследование электромагнитных контакторов, Изучение магнитных пускателей, Тиристорный электропривод постоянного тока, Исследование системы управления пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором переключением обмоток статора со звезды на треугольник в функции времени, Исследования системы местного и дистанционного управления брашпилем с помощью командо-контроллера, Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором, Исследование двигателя постоянного тока, Исследование системы Генератор – Двигатель; Лабораторное оборудование: Привод брашпиля, Электродвигательные спарки; Учебно-наглядные пособия: Схема электрическая принципиальная рулевого электропривода буксира толкателя. Проект № 758, Схема электропривода рулевого устройства теплохода. Проект № 428 |
| Учебная аудитория для                                                         | Аудиторная доска; Комплект учебной мебели; Лабораторные стенды: Исследование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проведения групповых и индивидуальных консультаций | аппаратов защиты, Исследование реле управления, Исследование электромагнитных контакторов, Изучение магнитных пускателей, Тиристорный электропривод постоянного тока, Исследование системы управления пуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором переключением обмоток статора со звезды на треугольник в функции времени, Исследования системы местного и дистанционного управления брашпилем с помощью коммандо-контроллера, Исследование асинхронного двигателя с фазным ротором, Исследование двигателя постоянного тока, Исследование системы Генератор – Двигатель; Лабораторное оборудование: Привод брашпиля, Электродвигательные спарки; Учебно-наглядные пособия: Схема электрическая принципиальная рулевого электропривода буксира толкателя. Проект № 758, Схема электропривода рулевого устройства теплохода. Проект № 428 |
| Помещение для самостоятельной работы               | Комплект учебной мебели; ПК – 1 шт., подключенных к сети "Интернет" и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду Университета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |